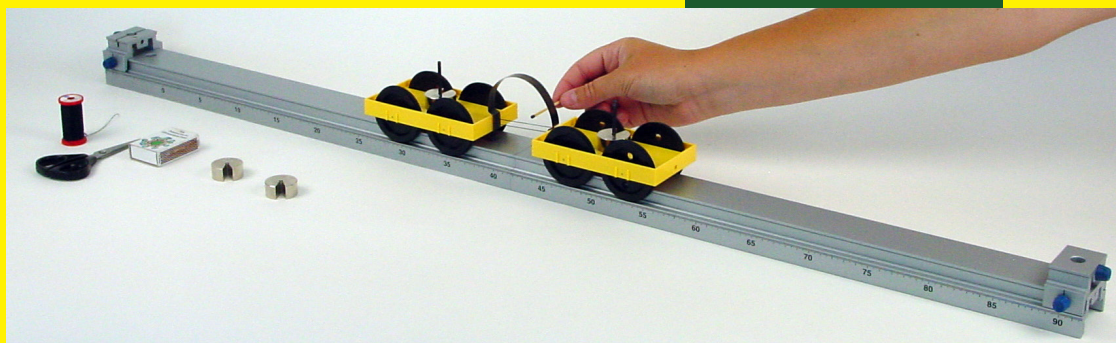
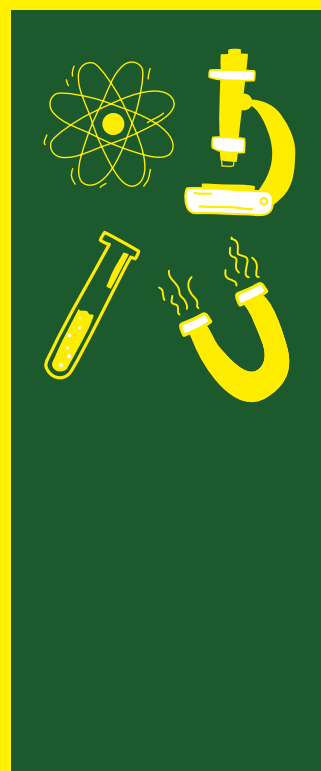


# УЧЕНИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Ръководство за  
експерименти

## Динамика

P9160-4J





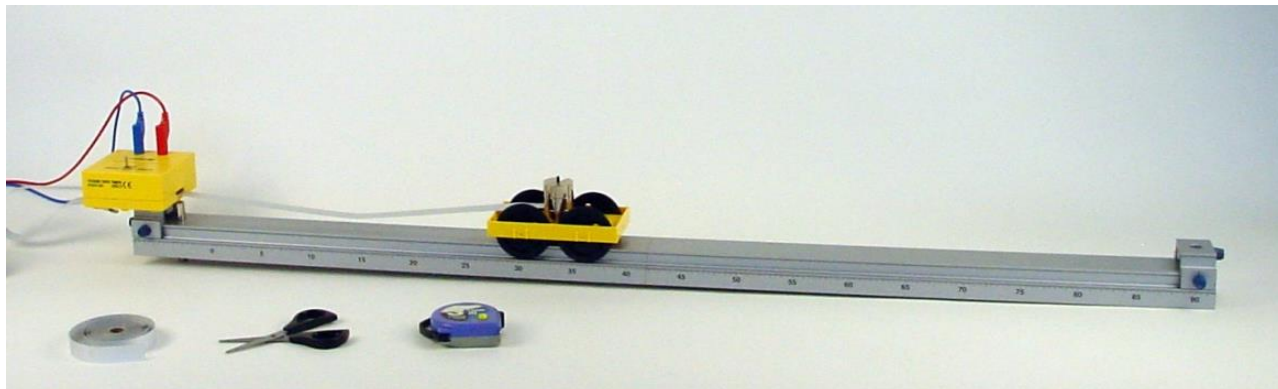
# ИНДЕКС

MES 5.1	Равномерно движение
MES 5.2	Променливо движение
MES 5.3	Средна и моментна скорост
MES 5.4	Равномерно ускоряване на движението
MES 5.5	Ускорение на падането
MES 5.6	Фундаментално уравнение на динамиката и определение на Нютон
MES 5.7	Експерименти с удари - принцип на линейния импулс
MES 5.8	Определяне на динамичната маса
MES 5.9	Потенциал и кинетична енергия

### Необходими комплекти:

P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка



### Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1100-1E	1	Ролетка L=300 cm
P1120-2F	3	Тежест с прорези, 50 g, SE
P1311-2A	1	Количка, SE
P1311-2G	1	Хартия металик, ролка 30 m
P1311-2H	1	Тикер лента таймер
P5310-1B	1	Писта и оптична лежанка 2 x 50 cm
P5310-1S	1	Релсова връзка SE, универсална
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло със закрепващ винт
P7240-1B	1	Поддържащ прът, кръгъл, L=60 mm, D=10 mm
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE
DM300-3A	1	Количка с променлива скорост

Изисква се допълнително:

P3130-7B 1 Захранване с фиксирано напрежение 12 V AC / 22 VA



Количката по Т-образната писта се движи с постоянна скорост. В този експеримент ще разгледаме еднопосочното движение.

### Подготвяне:

Пистата се поставя на масата и количката (с 3 шлицови маси) се поставя върху пистата. Единият край на пистата се повдига леко (около 1,5 cm) с помощта на носещата щанга 6 cm. Това покачване е за компенсиране на триенето.

Индикаторът за време е монтиран в повдигнатия край, докато плъзгащото се седло е монтирано в другия край на пистата. Това плъзгащо се седло трябва да предотврати търкалянето на количката. Лента от метална хартия (около 1 m) се огъва в единия край за около 10 cm; този край се изтегля през таймера на тикерната лента и се фиксира към количката с помощта на самозалепващ се етикет.

Другият край на тикерната лента е прикрепен към щипката тип "крокодил" на таймера на тикерната лента.

Променливият ток от 12 волта се прилага към таймера на тикера. Превключвателят трябва да е в средата (изключен).

Количката се премества към таймера на тикерна лента (лентата, преминаваща през таймера за тикерна лента). Ако регулирането на височината е правилно, количката няма да се претърколи. Ако количката се бутне леко, тя трябва да се движи по пистата с постоянна скорост. В случай, че количката се забави, трябва да се коригира компенсацията за триене.

### Експеримент 1:

Превключвателят се поставя в положение „100 m/s“ и количката се натиска. Веднага след като количката достигне края на пистата, таймерът на тикера се изключва отново (превключвателят на барабана трябва да е в средата). След това лентата се изважда от монтажа. Таймерът на тикерната лента е нарисувал точки за маркиране върху металната лента на всяка десета от секундата. С помощта на рулетка или линейка се измерват разстоянията между маркираните точки на тикерната лента. Равни ли са разстоянията?

Тъй като количката се е движила приблизително постоянно, разстоянията между маркираните точки са приблизително еднакви. Ако разстоянието на маркираните точки намалее към края на движението, движението е забавено. Вторият експеримент се провежда с помощта на количка с мотор.

### Експеримент 2:

6-сантиметровият прът, който е бил използван за повдигане на края на пистата, се отстранява и първият експеримент се повтаря с помощта на количката с мотор. Регулирането на скоростта на количката се променя приблизително в средата на пистата. Окончателната оценка на тикер лентата се извършва по същия начин, както в експеримент 1. Скоростта на количката се определя от разстоянието, изминато в рамките на една десета от секундата.

$$v = s/t = \dots\dots\dots m/0,1s = \dots\dots\dots m/s$$



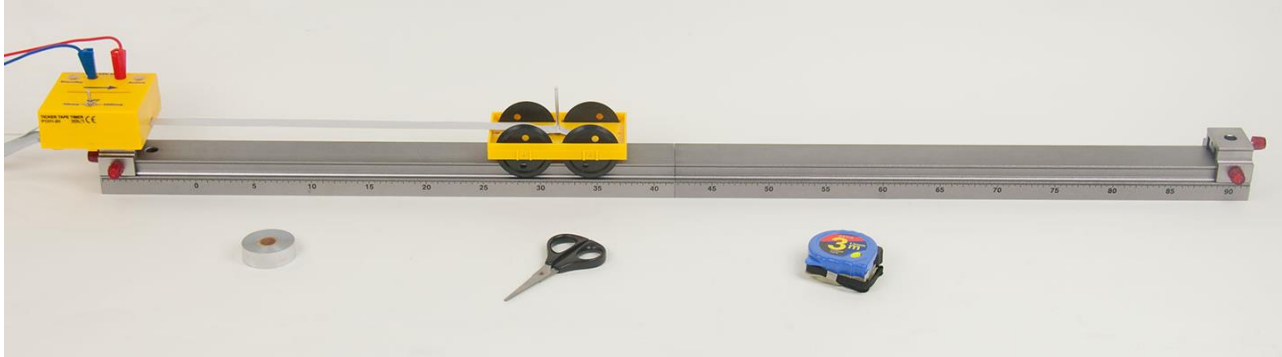
### Заклучение:

Всички маркирани точки на тикер лентата са на еднакво разстояние при равномерно движение. Количката се движи равномерно по коловоза, ако ефектът на забавяне от триенето се компенсира. Наклонът на пистата е повлиял на тази компенсация в експеримента.

### Необходими комплекти:

P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка

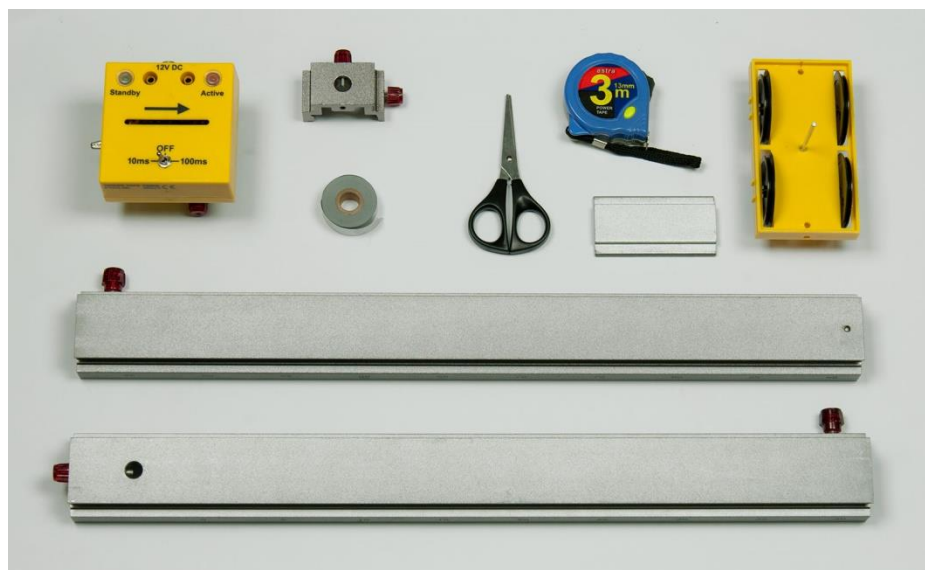


### Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1100-1E	1	Ролетка L=300 cm
P1311-2A	1	Количка, SE
P1311-2G	1	Хартия металик, ролка 30 m
P1311-2H	1	Тикер лента таймер
P5310-1B	1	Писта и оптична лежанка 2 x 50 cm
P5310-1S	1	Релсова връзка SE, универсална
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло със закрепващ винт
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE

Допълнително се изисква:

P3130-7B 1 Захранване с фиксирано напрежение 12 V AC / 22 VA



В този експеримент количката се движи по такъв начин, че да не изминава равни разстояния за равни интервали от време. Такова движение се нарича „променливо движение“.

### Подготвяне:

Количката е поставена на пистата. Таймерът на тикерната лента е монтиран в края на пистата.

Плъзгащото се седло, което ще предотврати търкалянето на количката, е прикрепено в другия край на пистата.

Лента от метална хартия (около 1 m) се огъва в единия край за около 10 cm, този край се премества през таймера на тикер лентата и се фиксира към количката с помощта на залепващ етикет.

Другият край на тикерната лента е прикрепен към щипката тип "крокодил" на таймера на тикерната лента.

Променливотоков ток от 12 волта се прилага към таймера на тикера.

Превключвателят на барабана трябва да е в средата (изключен).

### Експеримент:

Превключвателят на таймера на тикерната лента е настроен на „100 m/s“.

По този начин количката се премества на ръка по трасето.

Движението трябва да се извърши по такъв начин, че скоростта на количката първо да се увеличи и след това да се намали.

Първо количката се тегли бавно, след това (преди да се достигне средата на пистата) бързо и накрая отново бавно.

Когато количката достигне края на пистата, превключвателят на таймера на тикера се освобождава. След това тикерната лента се отстранява от нейния монтаж.

Избират се две близко маркирани точки, направени в началото на движението и се определя тяхното разстояние.

След това се вземат две маркирани точки с по-голямо разстояние една от друга и се измерва разстоянието им.

Времето между две точки на маркиране винаги е 0,1 секунди.

Скоростта се изчислява и за двата случая чрез измереното разстояние и времето.

$$v_1 = \frac{s}{t} = \frac{\dots\dots\dots m}{0,1s} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{s}{t} = \frac{\dots\dots\dots m}{0,1s} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$



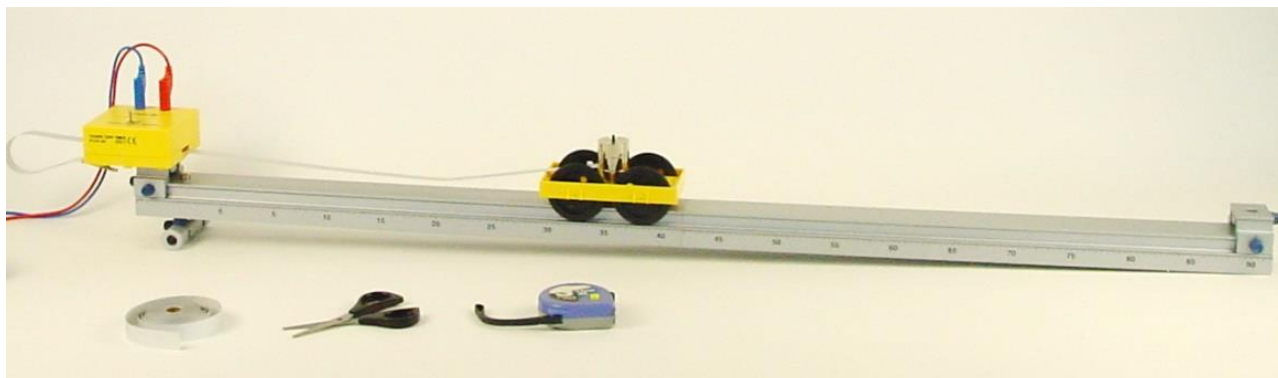
### Заклучение:

Разстоянието на маркираните точки се увеличава при ускорено движение, докато разстоянието на маркираните точки се намалява при забавено движение.



## MES 5.3

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка



P1100-1E	1	Ролетка L=300см
P1120-2F	3	Тежест с прорези, 50 g, SE
P1311-2A	1	Количка, SE
P1311-2G	1	Хартия металик, ролка 30 m
P1311-2H	1	Тикер лента таймер
P5310-1B	1	Писта и оптична лежанка 2 x 50 cm
P5310-1S	1	Релсова връзка SE, универсална
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло със закрепващ винт
P7240-1B	1	Носеща щанга, кръгла, L=60 mm, D=10 mm
P7230-1K	1	Глава на главата кръгла NTL, SE
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE

R3130-7B 1 Захранване с фиксирано напрежение 12 V AC / 22 VA





# СРЕДНА И МОМЕНТНА СКОРОСТ

MES 5.3

Ако се каже „Количката се движи със 100 km/h“, наистина ли тя изминава разстояние от 100 km през следващия час? Отговорът е не, защото 100 km/h е моментната скорост. Ако се каже „Отне ни един час за 100 km“, това не означава, че сме се движили с постоянна скорост от 100 km/h.

Това означава, че средната скорост е била 100 km/h.

Подготвяне:

Подредете според илюстрацията.

Пистата се поставя на масата и количката (с три шлицови маси) се поставя върху пистата. Краят на пистата се повдига леко (около 3 cm) с помощта на 6 cm прът.

Таймерът на тикерната лента е фиксиран към повдигнатия край на пистата. След това фиксирайте плъзгащото се седло, което ще предотврати търкалянето на количката в другия край на коловоза.

Лента от метална хартия (1 cm) се огъва в единия край за около 10 cm, този край се изтегля през таймера на тикер лентата и се фиксира към количката с помощта на залепващ етикет.

Другият край на тикерната лента е прикрепен към щипката тип "крокодил" на таймера на тикерната лента.

Променливотоково напрежение от 12 волта се настройва към таймера на тикера.

Превключвателят на барабана трябва да е в средата (изключен).

Количката се премества към таймера на лентата с тикери (лентата с тикери преминава през таймера на лентата с тикери). Плъзгащо се седло, което държи количката, е поставено на пистата непосредствено пред количката. Това плъзгащо се седло се премества до края на пистата, когато количката се освободи.

## Експеримент:



Плъзгащото се седло пред количката се премества до края на коловоза, но количката се държи с ръка.

Превключвателят на таймера на тикерната лента е настроен на „100 m/s“. Количката се търкаля ускорено, тъй като коловозът е под наклон.

В края на пистата се спира от плъзгащото се седло.

Когато количката достигне края на пистата, таймерът на лентата се включва (превключвател в средата).

След това тикерната лента се отстранява от нейния монтаж.

Четвъртата точка на маркиране е маркирана като начална точка на следващите измервания

(референтен знак „0“). Следните точки за маркиране са посочени 1,2,3 .... 8.

След това разстоянията, дадени в диаграмата, се измерват и средната скорост за всеки интервал се изчислява посредством необходимото време.

Средната скорост може да се изчисли с помощта на дадената формула:  $v = \text{разстояние} / \text{време}$

# СРЕДНА И МОМЕНТНА СКОРОСТ

MES 5.3

Маркировка	Разстояние от маркировка 0	Време	Средната скорост
8	..... cm = ..... m	0,8 s	..... m/s
6	..... cm = ..... m	0,6 s	..... m/s
4	..... cm = ..... m	0,4 s	..... m/s
3	..... cm = ..... m	0,3 s	..... m/s
2	..... cm = ..... m	0,2 s	..... m/s
1	..... cm = ..... m	0,1 s	..... m/s

Количката се ускорява, скоростта се увеличава.

Ако се изчисли моментната скорост за постоянно намаляващи интервали, тези стойности намаляват и се приближават до моментната скорост в момента на референтната маркировка 0.

Накрая се измерва участъкът пред референтна маркировка 0 и зад референтна маркировка 0, двете разстояния се събират и се разделят на 0,2 s, тъй като на количката са били необходими 0,2 секунди, за да измине това разстояние.

Така моментната скорост се намира точно с помощта на точките на измерване. Моментната скорост е ..... m/s.

Трябва да се изчисли и средната скорост на тролея за цялото разстояние. Продължителността на движението се получава от броя на измервателните точки (число, умножено по 0,1 s).

Изминатото разстояние се получава чрез измерване на разстоянието между първата и последната референтна точка на тикер лентата.

Средната скорост може да се намери с помощта на деление.

$v = \text{разстояние} / \text{време}$

Средната скорост е ..... m/s.



## Заклучение:

Моментната скорост може да се изчисли като средната скорост за по-малък интервал от време.



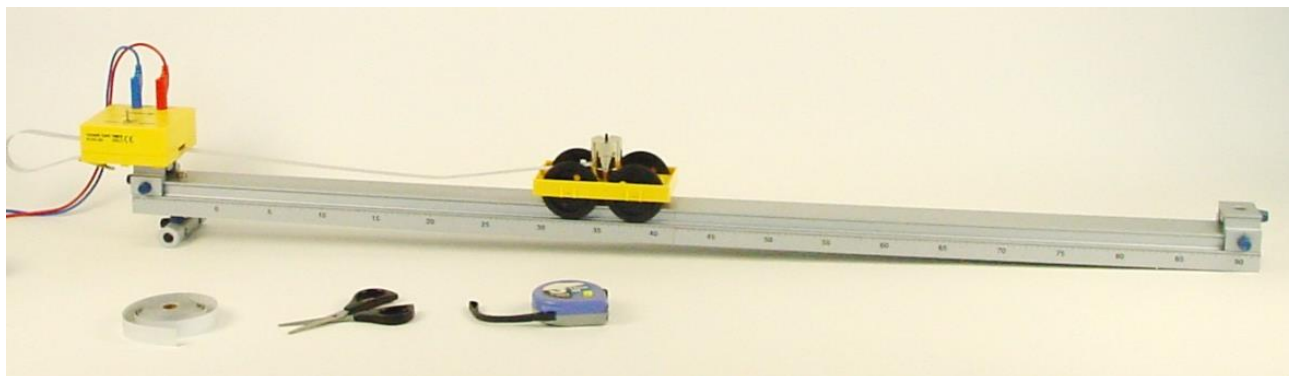
# РАВНОУСКОРЕНО ДВИЖЕНИЕ

MES 5.4

## Необходими комплекти:

P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка

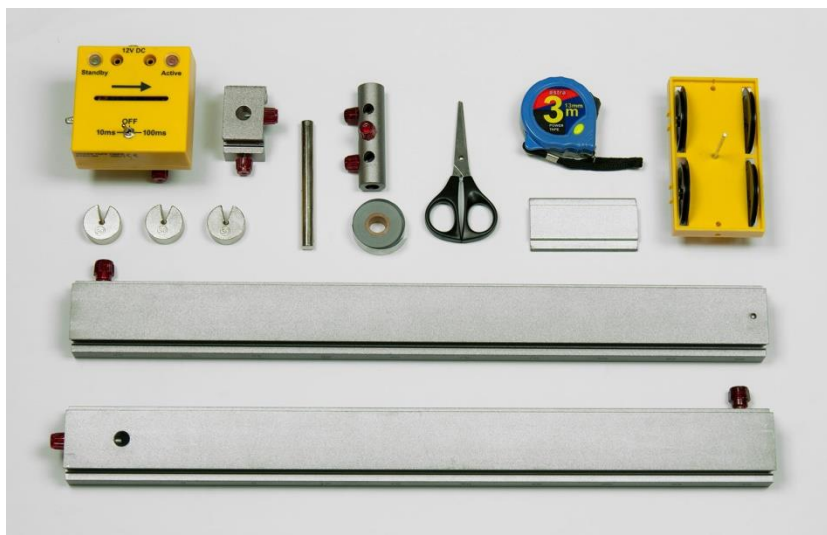


## Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1100-1E	1	Ролетка L=300 cm
P1120-2F	3	Тежест с прорези, 50 g, SE
P1311-2A	1	Количка, SE
P1311-2G	1	Хартия металик, ролка 30 m
P1311-2H	1	Тикер лента таймер
P5310-1B	1	Писта и оптична лежанка 2 x 50 cmРелсова
P5310-1S	1	връзка SE, универсална
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло със закрепващ винт
P7230-1K	1	Болт с кръгла глава NTL, SE
DS201-10	1	Поддържащ прът, кръгъл, L=100 mm, D=10 mm
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE

Допълнително се изисква:

P3130-7B 1 Захранване с фиксирано напрежение 12 V AC / 22 VA



Трябва да се изчисли ускорението на количката по наклонения път и да се намери формулата за разстояние за равномерно ускорено движение.

### Подготовка:

Подредете според илюстрацията.

Пистата се поставя на масата и количката (с 3 шлицови маси) се поставя върху пистата.

Масата на количката е 200 g.

10-сантиметровият прът е фиксиран в кръглата глава.

Единият край на пистата се повдига (около 6 cm) с помощта на опорния прът.

Таймерът на тикерната лента е прикрепен към повдигнатия край.

Плъзгащото се седло, което ще предотврати търкалянето на количката надолу, е поставено в другия край на пистата.

Лента от метална хартия (около 1 m) се огъва в единия край на около 10 cm, този край се изтегля през таймера на тикер лентата и се фиксира към количката с помощта на залепващ етикет.

Другият край на лентата за писане е прикрепен към щипката тип "крокодил" на таймера за тикер.

Източник на променлив ток от 12 волта се прилага към таймера на тикера.

Превключвателят на барабана трябва да е в средата (изключен).

Количката се придвижва по права линия към таймера на тикера (като лентата минава през таймера).

Плъзгащо се седло е поставено на пистата непосредствено пред количката.

Това плъзгащо се седло се избутва до края на пистата, когато количката се освободи.

### Експеримент 1:

Плъзгащото се седло пред количката се избутва до края на пистата, докато количката се държи. Превключвателят на таймера на тикера се поставя в положение „100 ms“.

Количката се ускорява по наклонена писта.

Спира се в края на пистата от плъзгащото се седло.

След това таймерът на лентата с тикер се изключва (превключвателят на тикера трябва да е в средата) и лентата с тикер се отстранява от монтажа.

Разстоянията между референтните знаци на тикерната лента се измерват и записват.

Разстоянията съответстват на дължините на пътя за всяка десета от секундата.

Те се увеличават равномерно.

Увеличаване на дължината на пътя за десета от секундата: ..... mm = ..... m

За да се получи ускорението, трябва да се вземе предвид следното.

Увеличаването на скоростта може да се определи като увеличаване на дължината на пътя за интервал от време. Един времеви интервал е 0,1 секунди.

# РАВНОУСКОРЕНО ДВИЖЕНИЕ

MES 5.4

За ускорението "a" важи следното:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta}{\Delta t} \left( \frac{\Delta s}{\Delta t} \right) = \frac{\Delta s}{(\Delta t)^2}$$

$$(\Delta t)^2 = 0,1^2 \text{ s}^2 = 0,01 \text{ s}^2$$

Така че променената дължина на летвата трябва да бъде разделена на 0,01 или умножена по 100.

Равномерното ускорение беше ..... m/s.

## Експеримент 2:

Експериментът се повтаря, но този път превключвателят се поставя в положение „10 ms“. Така референтна маркировка се получава всяка стотна от секундата. В началото знаците са много близо една до друга.

Опитайте се да преброите първите десет знака възможно най-точно (започнете с „1“, защото първият знак не може да бъде зададен точно в началото на движението, а по-късно!).

След това продължете да броите всяка десета точка и по този начин посочете дължините на пътя за десета от секундата.

Общата дължина на пътя от началото се измерва (напр. 5, 19, 42, 84 mm и т.н. първо стойностите трябва да се преобразуват в метри) и се разделя на квадрата на времето (0,01; 0,04; 0,09 секунди и т.н.).

Всички съотношения корелират ли с ускорението?

времето t (в s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
t <sup>2</sup> (в s <sup>2</sup> )	0,01	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49
Обща дължина	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
(в mm)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
(в m)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$\frac{s}{t^2}$	...	...	...	...	...	...	...

### Заклучение:

Съотношението  $\frac{s}{t^2}$  е равно на половината от ускорението.

Формулата за разстояние е:  $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$



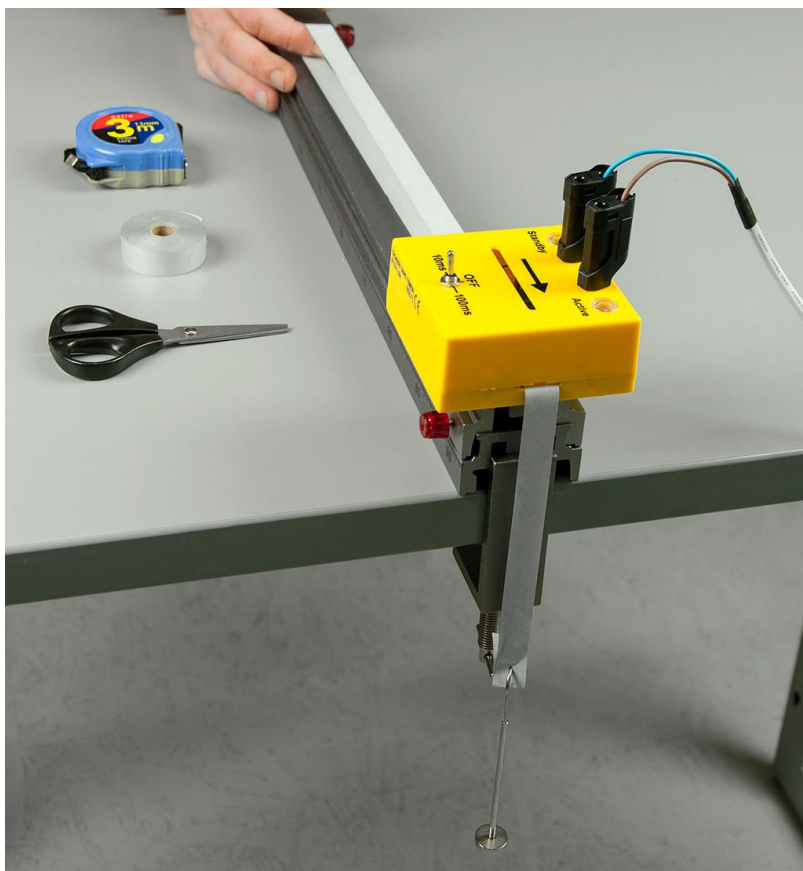




### Необходими комплекти:

P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка



### Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1100-1E	1	Ролетка, L=300 cm
P1120-2C	1	Държач за тежести с прорези, 10 g.
P1311-2G	1	Хартия металик, ролка 30 m
P1311-2H	1	Тикер лента таймер
P5310-1B	1	Писта и оптична лежанка, 2 x 50 cm
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE
P7220-2D	1	Скоба за маса NTL, SE

Допълнително се изисква:

P3130-7B 1 Захранване с фиксирано напрежение 12 V AC / 22 VA



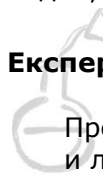
Свободното падане е равномерно ускорено движение.  
Трябва да се измери ускорението на падането.

### Подготовка:

Подредете според илюстрацията. Таймерът на тикер лентата е захванат към щангата. Тикерната лента от метална хартия (около 1 m) е огъната в единия си край за около 10 cm, този край се изтегля през таймера на тикер лентата, докато другият край е прикрепен към щипката тип крокодил на таймера на тикер лентата. Източник на променлив ток от 12 волта се прилага към таймера на тикера. Превключвателят на таймера на тикера трябва да е в средата.

Плъзнете края на тикер лентата през таймера на тикер лентата (скъсен от огъната част). След това закачалката за маса се фиксира към тикер лентата с помощта на самозалепващ се етикет. Тикерната лента се държи опъната с ръка. Масовата закачалка трябва да виси пред ръба на масата по такъв начин, че да може да падне, когато експериментът започне.

### Експеримент:



Превключвателят на таймера на тикер лентата трябва да е в положение „10 ms“, и лентата за писане трябва да се освободи едновременно.

Той пада надолу и издърпва тикерната лента през таймера на тикерната лента. След това таймерът на тикер лентата се изключва отново (превключвателят на тикера трябва да е в средата) и тикер лентата се отстранява от монтажа си.

Десет интервала се броят три пъти на тикер лентата, започвайки от референтната маркировка в началото.

Тези интервали са маркирани, така че всяко от трите разстояния да може да бъде измерено за една десета от секундата (10 стотни от секундата).

Трите разстояния са:  $s_1 = \dots\dots\dots \text{ mm}$ ,  $s_2 = \dots\dots\dots \text{ mm}$ ,  $s_3 = \dots\dots\dots \text{ m}$

До каква степен са се увеличили разстоянията през десетите от секундата?

$s_2 - s_1 = \dots\dots\dots \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{ m}$   $s_3 - s_2 = \dots\dots\dots \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{ m}$

За ускорението  $g$ , което е ускорението на падане, важи следното:

$$g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta}{\Delta t} \left( \frac{\Delta s}{\Delta t} \right) = \frac{\Delta s}{(\Delta t)^2}$$

Следователно увеличението на разстоянието трябва да бъде разделено на 0,01 (0,1<sup>2</sup>) или умножено по 100.

Ускорението на падане  $g$  е  $\dots\dots\dots \text{ m/s}^2$ .



### Заклучение:

Ускорението на падането може да се изчисли с помощта на таймера на лентата.

# ФУНДАМЕНТАЛНО УРАВНЕНИЕ НА ДИНАМИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НА НЮТОН

MES 5.6

## Необходими комплекти:

P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка

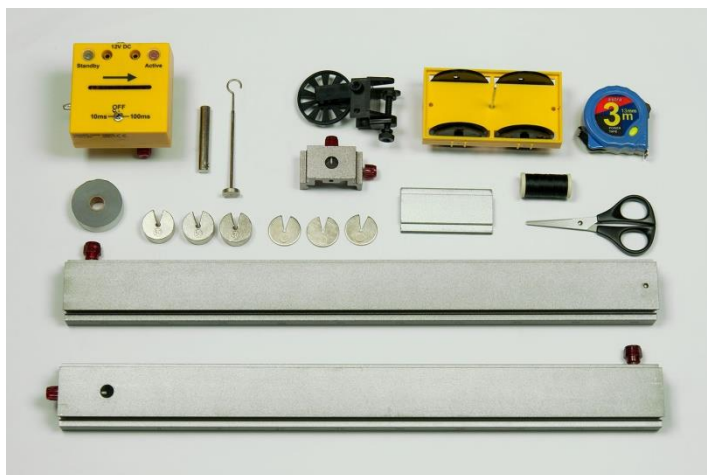


## Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1100-1E	1	Ролетка, L=300 cm
P1120-2C	1	Държач за тежести с прорези, 10 g, SE
P1120-2D	3	Тежест с прорези, 10 g, SE
P1120-2F	3	Тежест с прорези, 50 g, SE
P1311-2A	1	Количка, SE
P1311-2G	1	Хартия металик, ролка 30 m
P1311-2H	1	Тикер лента таймер
P5310-1B	1	Писта и оптична лежанка 2 x 50 cm
P5310-1S	1	Релсова връзка SE, универсална
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло със закрепващ винт
DM355-5S	1	Макара с много ниско триене
P7100-1A	1	Шнур, ролка, висока якост на опън
P7240-1B	1	Поддържащ прът, кръгъл, L=60 mm, D=10 mm
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE

Допълнително се изисква:

P3130-7B 1 Захранване с фиксирано напрежение 12 V AC / 22 VA



# ФУНДАМЕНТАЛНО УРАВНЕНИЕ НА ДИНАМИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НА НЮТОН

MES 5.6

Трябва да се изследва зависимостта на ускорението от ефективната сила и масата, която трябва да се ускори. Освен това основното уравнение на динамиката и Въвежда се „Нютон“-дефиниция.

Подготовка:

Подредете според илюстрацията.

Пистата се поставя на масата и количката с три шлицови маси се поставя върху пистата. Масата на количката е 200 g. Единият край на пистата се повдига (около 1,5 cm) с помощта на 6 cm прът. Това увеличение е за компенсиране на триенето. Таймерът на тикерната лента е поставен в повдигнатия край. Ролката се захваща в пробития отвор на пистата и се фиксира с помощта на винт с назъбени зъби. Скрипецът стърчи извън ръба на масата.

Лента от метална хартия (около 1 m) се огъва в единия край за около 10 cm, този край се премества през таймера на тикер лентата и се фиксира към количката с помощта на залепващ етикет.

Другият край на тикерната лента е прикрепен към щипката тип "крокодил" на таймера на тикерната лента.

Източник на променлив ток от 12 волта се прилага към таймера на тикера.

Бутонът трябва да е в средата.

Количката се премества към таймера на лентата с тикери (лентата с тикери преминава през таймера на лентата с тикери). Ако регулирането на височината е правилно, количката може да не се движи.

Ако количката се бутне леко, тя трябва да се движи по пистата с постоянна скорост. В случай, че количката се забави, трябва да се коригира компенсацията за триене.

Плъзгащото се седло, което предотвратява движението на количката, се поставя на релсата непосредствено пред количката. Примка се връзва на връв с дължина около 1,5 m.

Връвта е окачена на количката, положена напречно на макарата и закачалката за маса е закачена в примката. Масата на закачалката е 10 g. Ефективната сила първо е 0,1 N.

## Експеримент 1:

Масата, която трябва да се ускори, се състои от количката и масата на движещата маса. Масата се поддържа постоянна при 220 g. Задвижващата маса е първо 10 g и след това се увеличава до 20 g (чрез поставяне на шлицова маса 10 g).

Така ефективната сила се удвоява (до 0,2 N).

Първо превключвателят на таймера на тикер лентата се поставя в положение „100 ms“.

Количката се задържа и плъзгащото се седло се избутва до края на коловоза.

След това количката се освобождава.

Плъзгащото се седло в края на релсата я предпазва от падане.

Ускорението а се намира с помощта на дадената формула.

$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$$

Силово ускорение 0,1 N: ..... m/s<sup>2</sup>

Силово ускорение 0,2 N: ..... m/s<sup>2</sup>

Ускорението е пропорционално на силата.

# ФУНДАМЕНТАЛНО УРАВНЕНИЕ НА ДИНАМИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НА НЮТОН

MES 5.6

## Експеримент 2:

Общата маса се удвоява, докато движещата сила остава същата (0,1 N като тегло за закачалката за маса чрез поставяне на количката на релсата първо с масата на прорежа от 50 g - общо 100 g + 10 g) и след това три пъти 50 g и 10 g (общо 210 g + 10 g).

Ускорение при маса от 110 g: .....  $\text{m/s}^2$

Ускорение при маса от 220 g: .....  $\text{m/s}^2$

Ускорението е косвено пропорционално на масата.

Обобщават се четирите експеримента, проведени досега.

Сравняват се количествата сила и продуктите на масата и ускорението:

Сила F	Маса m	Ускорение a	m . a
0.1 N	0.22 kg	..... $\text{m/s}^2$	.....
0.2 N	0.22 kg	..... $\text{m/s}^2$	.....
0.1 N	0.11 kg	..... $\text{m/s}^2$	.....
0.1 N	0.22 kg	..... $\text{m/s}^2$	.....

## Експеримент 3:

Отново ускорението се дефинира с помощта на таймера на лентата.

Масата на количката е 180 g (количка + 2 пъти по 50 g + 3 пъти по 10 g).

Силата се влияе от силата на тежест от 20 g (маса закачалка + шлицова маса 10 g) и е 0,2 N. Общата маса е 0,2 kg.

Ускорението е ...  $\text{m/s}$ .

От първия и втория експеримент може да се изведе следното:

0.2 N Сила	0.2 kg маса	..... $\text{m/s}^2$
1 N Сила	0.2 kg маса	..... $\text{m/s}^2$
1 N Сила	1 kg маса	..... $\text{m/s}^2$



### Заклучения:

1. Ускорението е право пропорционално на силата и непряко пропорционално на ускоряващата се маса.
2. Нютон е силата, която предизвиква ускорение от  $1 \text{ m/s}^2$  за маса от 1 kg.



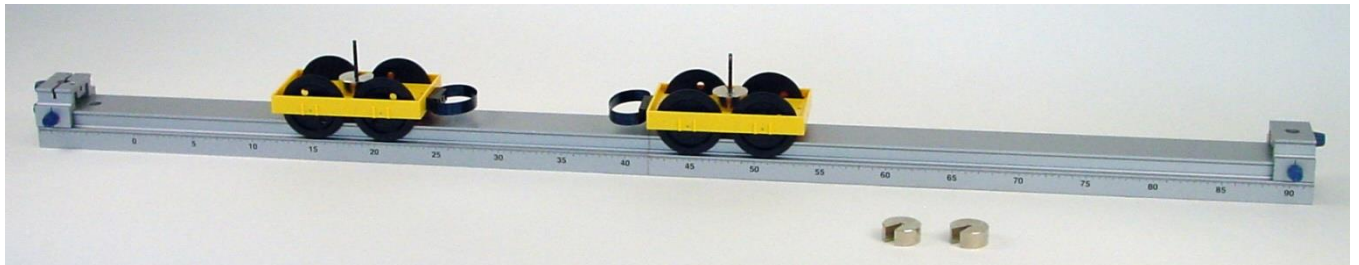
# ЕКСПЕРИМЕНТ С ВЪЗДЕЙСТВИЕ - ПРИНЦИП НА ЛИНЕЙНИЯ МОМЕНТ

MES 5.7

## Необходими комплекти:

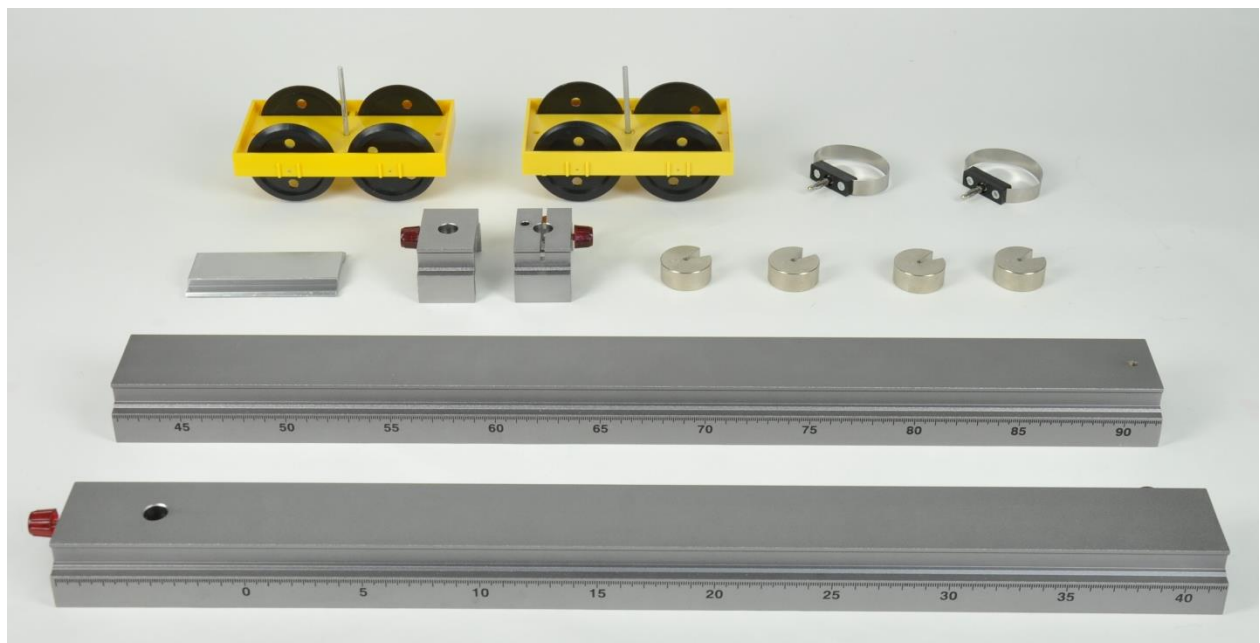
P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка



## Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1120-2F	4	Тежест с прорези, 50 g, SE
P1311-2A	2	Количка, SE
P1311-2D	2	Ресорна броня
P5310-1B	1	Писта и оптична пейка, 2 x 50 cm
P5310-1S	1	ЖП облигация SE, универсална
P5310-3F	1	Плъзгач за везни, екрани и указатели
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло с фиксиран винт





Нютоновата механика прави възможни твърдения за процесите при еластични удари. Най-простите заключения трябва да бъдат изследвани чрез експеримент.

Подготовка:

Подредете според илюстрацията.

Количка е снабдена с буферна пружина и поставена в единия край на пистата. В двата края на пистата са поставени плъзгащи се седла, така че количките да останат на пистата. Едно плъзгащо се седло служи като „твърда стена“, в която се вкарва количката.

### Експеримент 1:

Количката се премества в единия край на пистата и се придвижва към плъзгащата седловина в другия край на релсата. Количката се удря в плъзгащото се седло. Скоростите на количката преди и след удара могат да бъдат сравнени чрез оценка.

Дали еластичното тяло се отблъсква от стената със същата скорост?

### Експеримент 2:

Две колички, снабдени с буферни пружини, се придвижват една към друга, така че да се срещнат приблизително в средата на коловоза. Скоростите на двете колички трябва да са приблизително еднакви (но в противоположна посока).

В идеалния случай скоростите на двете колички трябва да бъдат обрънати

### Експеримент 3:

Две колички са снабдени с буферна пружина и шлицова маса всяка. Една количка е поставена в средата на пистата. Втората количка се търкаля към първата и се удря в нея. Скоростите преди и след удара се сравняват чрез оценка.

В идеалния случай буташката количка трябва да спре да се движи и бутаната количка трябва да поеме нейната скорост.

### Експеримент 4:

Една количка се зарежда с четири шлицови маси; другото не е заредено. Малката маса е за почивка, по-голямата е за бутане срещу нея. Какво се случва след удара?

В идеалния случай малката маса трябва да бъде отблъсната с по-висока скорост, избутващата маса трябва да се търкаля с по-ниска скорост.

### Експеримент 5:

Сега по-голямата маса трябва да почива.

Малката маса трябва да бъде отблъсната при по-ниска скорост, докато голямата маса получава преден удар.

### Експеримент 6:

Продуктът от масата и скоростта се нарича импулс.

Общият импулс (импулс на първата количка + импулс на втората количка) преди удара е равен на общия импулс след удара във всеки случай.



### Заклучение:

Произведението на масата и скоростта се нарича импулс.

В този случай общият импулс

(импулс на едната измервателна шейна + импулс на втората измервателна шейна) преди сблъсъка е равен на общия импулс след сблъсъка.



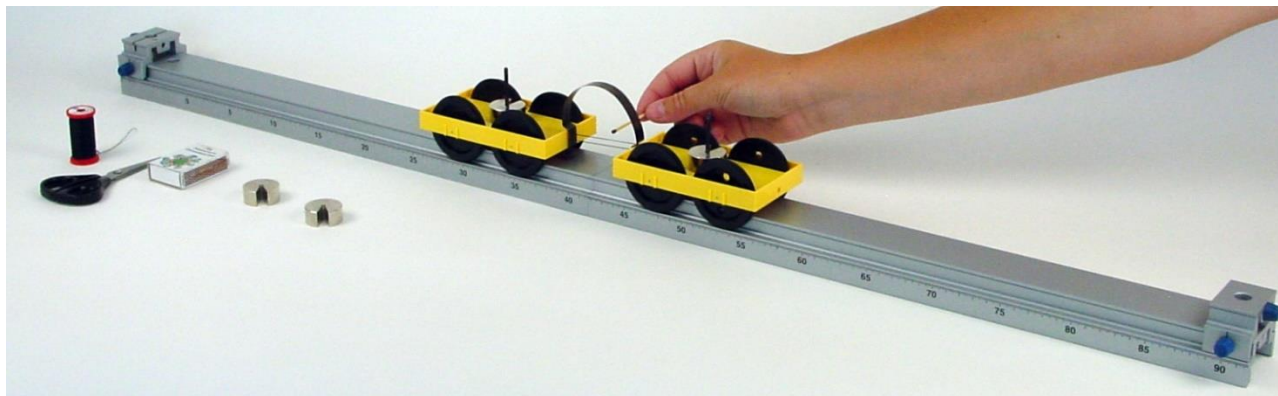
# ДИНАМИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МАСА

MES 5.8

## Необходими комплекти:

P9902-4J SEK Динамика

P9901-4A SEK Материал за релсова стойка

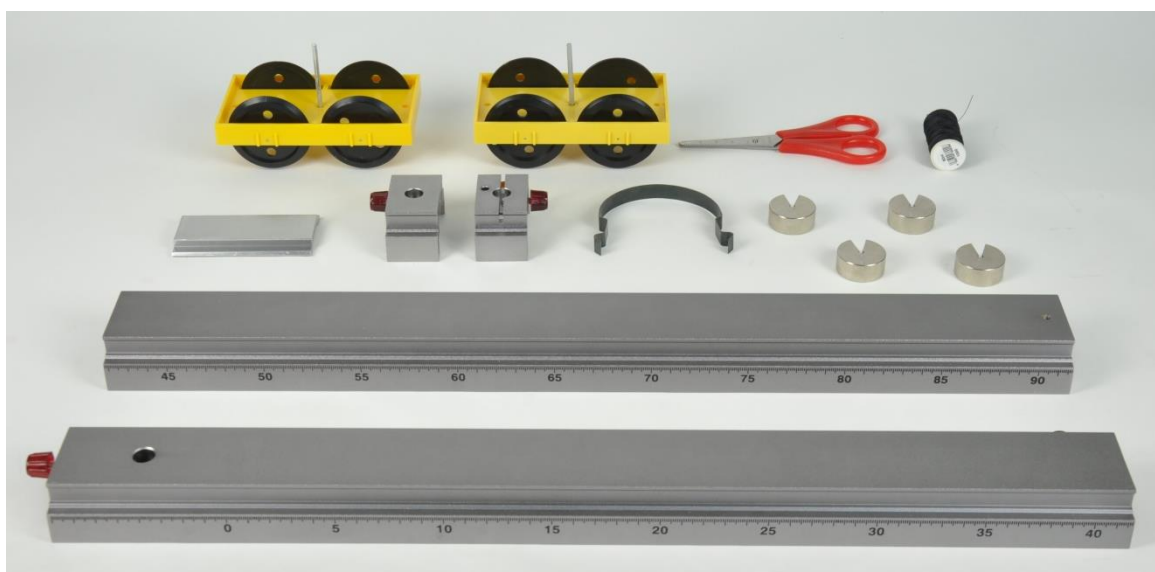


## Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1120-2F	4	Тегло с прорези, 50 g, SE
P1311-2A	2	Количка, SE
P1311-2E	1	Плоска пружина за експерименти със сблъсък с колички
P5310-1B	1	Писта и оптична пейка, 2 x 50 cm
P5310-1S	1	Релсова връзка SE, универсална
P5310-3F	1	Плъзгач за везни, екрани и указатели
P5310-1H	1	Плъзгащо се седло със закрепващ винт
P7100-1A	1	Шнур, ролка, висока якост на опън
P7502-1A	1	Чифт ножици, SE

Допълнително се изисква:

1 Кутия кибрит



# ДИНАМИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МАСА

MES 5.8

Ако две маси почиват и се привеждат взаимно в отблъскващо движение чрез взаимни динамични ефекти, тогава принципът на линейния импулс е, че количествата скорост се държат противоположно на масите.

По този начин е възможно динамично определяне на масата.

## Подготовка:

Подредете според илюстрацията.

За всички измервания се подготвя примка (25 – 30 mm дължина в опънато състояние).

Тази примка се поставя през краищата на пружината за колички.

Двете колички се придвижват една към друга до такава степен, че пружината (осигурена с примката) лежи с вдлъбнатините си между двете колички.

И двата тролея са в средата на пистата.

## Експеримент:

Примката се прогаря с кибритена клечка, като така започва движението на двете маси.

Скоростта се измерва по такъв начин, че отношението на скоростта, което може да се очаква според принципа на линейния импулс, присъства като отношение на разстоянията, изминати за едни и същи периоди от време.

Позицията на външните краища на двете колички трябва винаги да бъде указана (начална позиция) и по едно плъзгащо се седло в края на настоящите дистанции (крайна позиция) трябва да бъдат поставени.

Двете колички трябва да ударят плъзгащите се седла едновременно. Масите, посочени в диаграмата, се коригират една след друга чрез поставяне на маси с отвори и експериментът се провежда.

Маси	Отношение на масите	Начална точка	Финал	Отношение на разстоянията
Ляво	Дясно	ляво	дясно	
100g			25	10
	100g		52	67
200g	100g		15	0
			42	72
150g	100g		20	10
			47	62
150g	50g		20	10
			47	77
200g	50g		20	10
			47	87

## Заклучение

Ако две тела са във взаимна реакция, масата на второто тяло може да се изведе от отношението на скоростите след реакцията, при условие че е известна масата на едното тяло.





# Потенциална и кинетична енергия

MES 5.9

Промяната от потенциална към кинетична енергия трябва да бъде изследвана.

Приготвяне:

Подредете според илюстрацията.

Пистата се поставя на масата и количката (с три шлицови маси) се поставя върху пистата. Масата на количката е 200 g.

Единият край на пистата се повдига (около 1,5 cm) с помощта на 6 cm прът.

Това увеличение ще компенсира триенето.

Таймерът на тикерната лента е фиксиран към повдигнатия край.

Макарата се захваща в пробития отвор на релсата и се фиксира с помощта на назъбен винт.

Скрипецът трябва да излиза над ръба на масата.

Метална лента (около 1 m) се огъва в единия край за около 10 cm; този край се прокарва през таймера на тикерната лента и се фиксира към количката с помощта на залепващ етикет.

Другият край на лентата за писане е прикрепен към щипката тип "крокодил" на таймера за тикер.

Източник на променлив ток от 12 волта се прилага към таймера на тикера.

Количката се премества към таймера на тикера  
(като тикер лентата преминава през таймера на тикер лентата).

Ако височината е правилна, количката няма да се движи.

Ако количката се бутне леко, тя трябва да се движи по пистата с постоянна скорост.

Ако количката се забави, триенето трябва да се компенсира.

Плъзгащо се седло, което държи количката, е поставено непосредствено пред нея.

Примката се завързва на връв с дължина около 1,5 m.

Връвта е прикрепена към количката и положена напречно на ролката. Масовата закачалка се окачва в примката.

Масата на закачалката е 10 g.

Нарязана маса от 10 g се поставя върху закачалката за маса, така че ефективната сила да е 0,2 N.

Масата трябва да е точно на 40 cm над пода.

Тази позиция може да бъде достигната чрез преместване на количката.

След това количката отново се фиксира с помощта на плъзгащото се седло.



# Потенциална и кинетична енергия

MES 5.9

## Експеримент:



След проверка на точната височина (40 cm над пода) количката се държи здраво и плъзгащото се седло се избутва до края на пистата.

Бутонът на таймера на тикерната лента се поставя в положение „100 ms“ и количката се освобождава. Количката се спира от плъзгащото се седло в края на коловоза.

Таймерът на тикер лентата се изключва отново (превключвателят на барабана трябва да е в средата).

След това тикерната лента се отстранява от нейния монтаж.

Първо количката е извършила равномерно ускорено движение.

Това може да се покаже чрез увеличаване на разстоянията между референтните маркировки на тикерната лента. От момента, в който окачването на масата с нарязаната маса се удари в земята, количката се движи със сравнително постоянна скорост.

Разстоянията на референтните маркировки са с еднаква дължина.

Крайната скорост на количката се определя от еталонните точки от десети от секундата.

$$\Delta s = \dots \text{ cm} = \dots \text{ m}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\dots m}{0,1s} = \dots \text{ m/s}$$

Крайна скорост  $v$  на количката: ..... m/s.

Този резултат се сравнява с изчислената крайна скорост от принципа на

енергията: кинетична енергия = потенциална енергия

$$\frac{M \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g \cdot h}{M}}$$

$m = 0.02 \text{ kg}$  (закачалка + тежести с отвори)

$M = 0.22 \text{ kg}$  (закачалка + тежести с отвори)

$h = 0.4 \text{ m}$

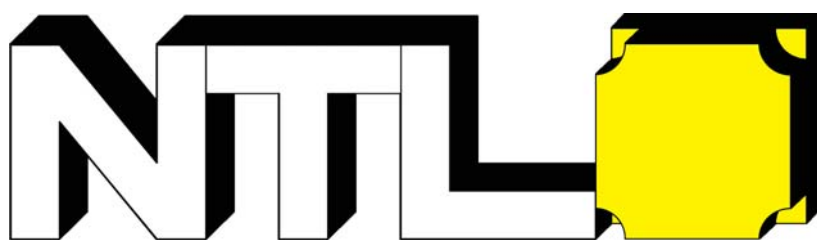
Опитът се повтаря с количката с две шлицови маси.



## Заклучение:

При трансформиране на потенциалната в кинетична енергия крайната скорост зависи от височината, ускоряващата маса  $m$  и ускорената маса  $M$ .





# Експерименти за ученици

© Fruhmann GmbH

NTL Manufacturer & Wholesaler Австрия

**[www.ntl.at](http://www.ntl.at)**