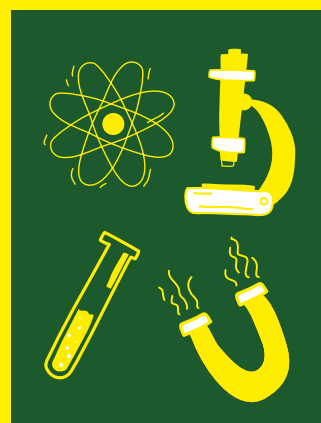


# УЧЕНИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

РЪКОВОДСТВО ЗА  
ЕКСПЕРИМЕНТИ  
**Центробежна сила**

P9160-4Z





# ИНДЕКС

- MRS 2.1      Определяне на центробежната сила  
                 като функция от масата
- MRS 2.2      Определяне на центробежната сила  
                 като функция на радиуса
- MRS 2.3      Определяне на центробежната сила  
                 като функция на ъгловата скорост

# ЦЕНТРОБЕЖНА СИЛА

## Необходим комплект:

P9902-4Z SEK Центробежна сила



# ЦЕНТРОБЕЖНА СИЛА

## Главна информация:

Силата, действаща върху тялото, което се движи по кръгова траектория, се

нарича центробежна сила. Тази сила се увеличава с:

- масата на тялото ( $m$ ),
- разстоянието на тялото до оста на въртене (радиус  $r$ ) и
- квадрат на ъгловата скорост ( $\omega$ )

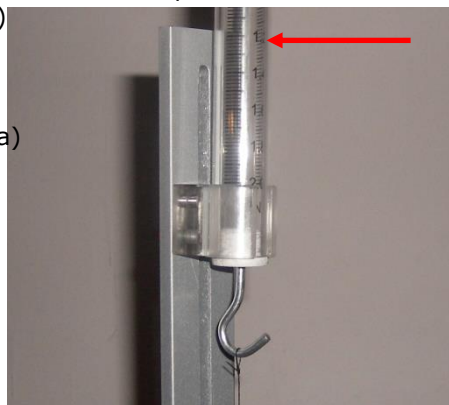
на движещото се тяло. Формулата е:

$$F_z = m r \omega^2$$

С нашата експериментална настройка е възможно да се определи зависимостта на центробежната сила от всичките три параметъра ( $m$ ,  $r$ ,  $\omega$ ) поотделно.

## Настройка на експеримента:

- Поставете основата на стойката върху хоризонтална равна повърхност, така че криковите да гледат напред.
- Поставете модула за центробежна сила върху основата на стойката. Той трябва да бъде позициониран на левия ръб на релсата на стойката и електрическите конектори трябва да са откъснати.
- За да прочетете радиуса, поставете плъзгащото се седло с врата от дясната страна върху релсата на стойката.
- Фиксирайте брояча със светлинни порти в дясната задна част на опорната основа (по избор: плъзгач с опорен прът като врата за броене)
- Прикрепете динамометъра (2N) в държача по този начин позицията на четене на 2N е разположен в горната част на държача (вижте снимката)
- Кабелът ( $L = 19\text{cm}$ ) се използва за захранване трансмисия и свързва динамометъра с плъзгащото се тегло.



## Съвет:

За да избегнете удар с махало, устройството трябва да се постави хоризонтално.

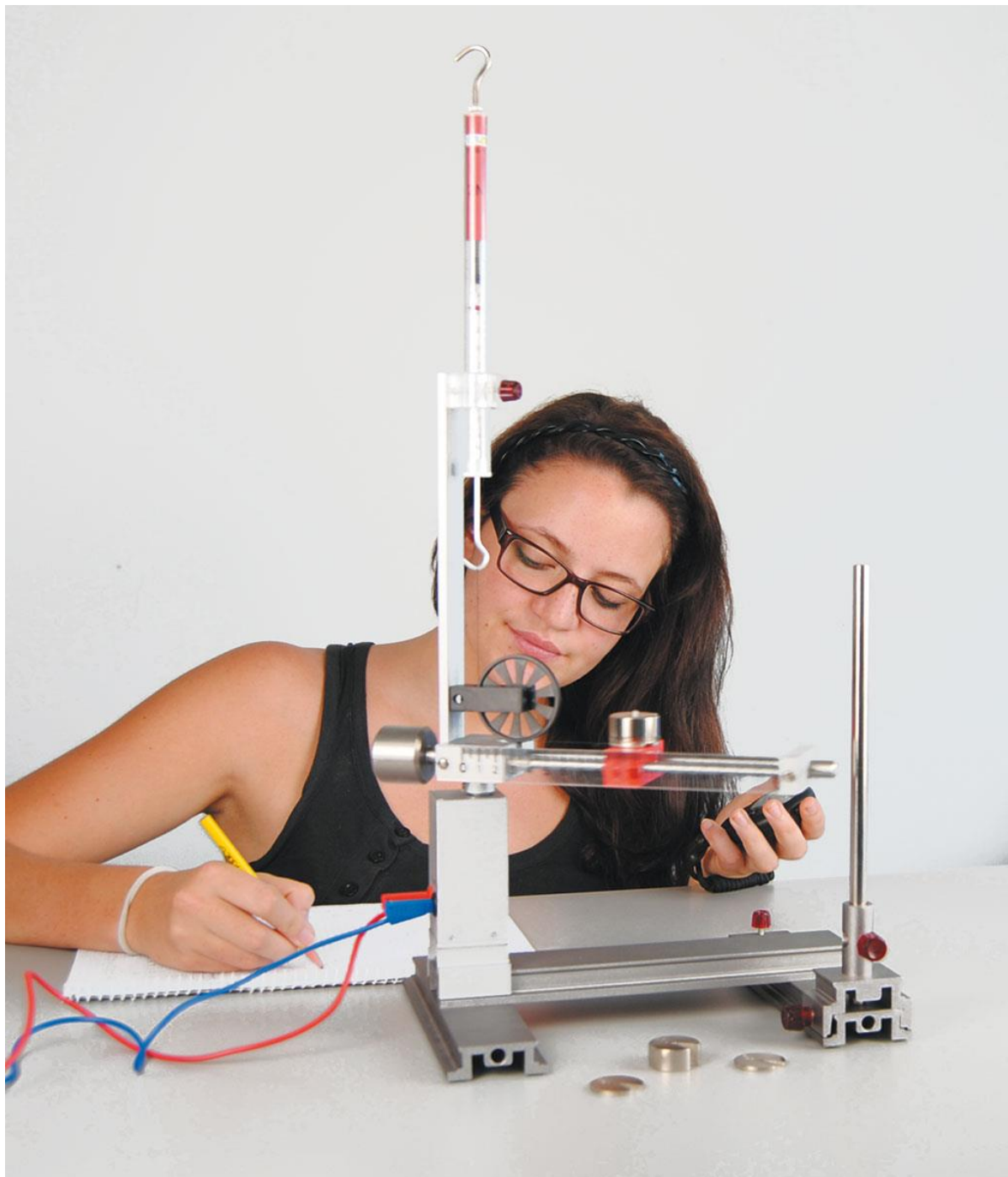
За да избегнете повреда на трансмисията, двигателят винаги трябва да се управлява от нула до желаната скорост с помощта на копчето на захранването с ниско напрежение.

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА МАСАТА

MRS 2.1

## Необходим комплект:

P9902-4Z SEK Центробежна сила



## препоръчителен аксесоар:

1 P1325-9S Брояч със светлинни порти

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА МАСАТА

MRS 2.1

За да се определи точно зависимостта на центробежната сила  $F_z$  от масата  $m$  на циркулиращо тяло, другите два параметъра ( $r$  и  $\omega$ ) трябва да се поддържат постоянно.

## Настройка на експеримента:

Препоръчително е да направите следните настройки на устройството преди експеримента:

- Започнете с плъзгащо се тегло от 50g и увеличавайте масата на стъпки от 20g.
- Преместете щифта за отчитане до нулевата маркировка на скалата за регулиране на височината на динамометъра.

## Експеримент:

За да включите устройството в експлоатация, задайте напрежение от 6V на захранването с ниско напрежение. След това прочетете стойността на орбиталния период (възможни са няколко измервания със светлинните врати за кратко време). За да отчетем радиуса по-късно, преместваме плъзгача с вратата по напречната релса, докато се позиционира под плъзгащата се тежест. Накрая отчетете центробежната сила от динамометъра.

Спрете въртенето на устройството, като завъртите копчето на захранването за ниско напрежение докрай наляво и отчетете радиуса след спиране на въртящото се рамо. След това прехвърлете стойностите в диаграмата.

Следващите стойности могат да бъдат измерени чрез увеличаване на масата до 70 g (чрез добавяне на допълнителни две тежести с процепи от 10 g). Динамометърът трябва да се регулира нагоре с 1 cm, за да се поддържа постоянен радиус.

Както бе споменато по-горе, пуснете устройството отново в действие и завъртете копчето, докато отново се достигне орбиталният период на предишната измерена стойност.

След това проверяваме дали радиусът остава постоянен. Регулирайте отново, ако е необходимо.

По-нататъшният ход на експеримента се провежда, както е описано по-горе.

## Оценка:

Извършете експеримента и прехвърлете измерените стойности в диаграмата.

(Колоните T/s и r/cm се използват като колони за документиране, че орбиталният период T и радиусът r остават постоянни.)

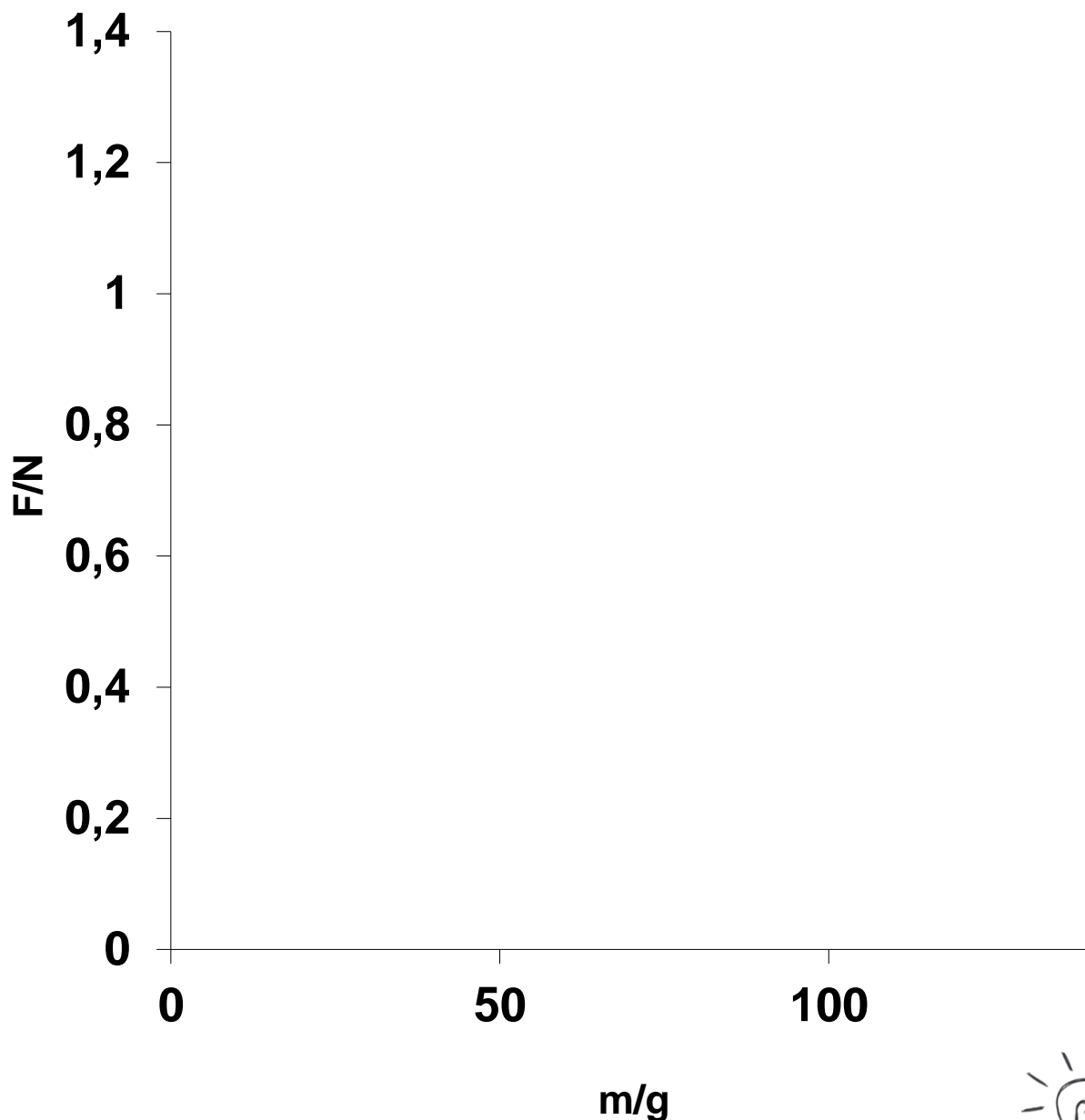
m/g	$F_z$ /N	T/s	r/cm

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА МАСАТА

MRS 2.1

Диаграмата може да се преобразува в диаграма чрез отчитане и прехвърляне на  $m/g$  по абсцисата и  $F_z/N$  по ординатата;

Единици: 10g съвпадат с 1cm; 0.1N съвпадат с 1cm.



## Заклучение:

Центробежната сила е право пропорционална на масата на циркулиращото тяло. Това означава, че когато масата се увеличи с равни стойности, центробежната сила също се увеличава със същите стойности.



# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА МАСАТА

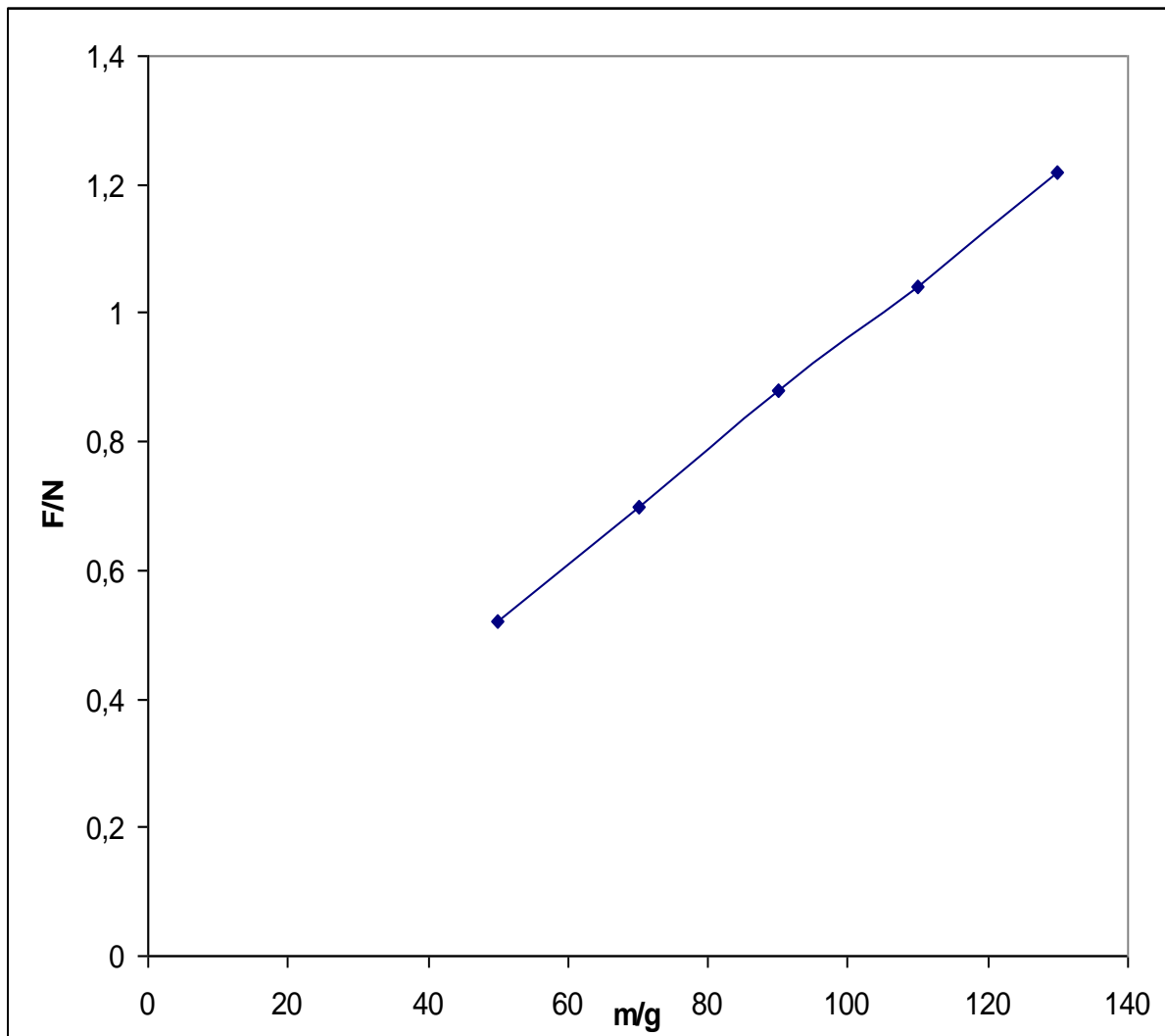
MRS 2.1

## Пример:

Следните стойности са измерени с горепосочените настройки:

$m/g$	$F_z/N$	$T/s$	$r/cm$
50	0.52	0.813	13.5
70	0.7	0.811	13.5
90	0.88	0.811	13.5
110	1.04	0.811	13.5
130	1.22	0.813	13.5

Това води до следната диаграма:

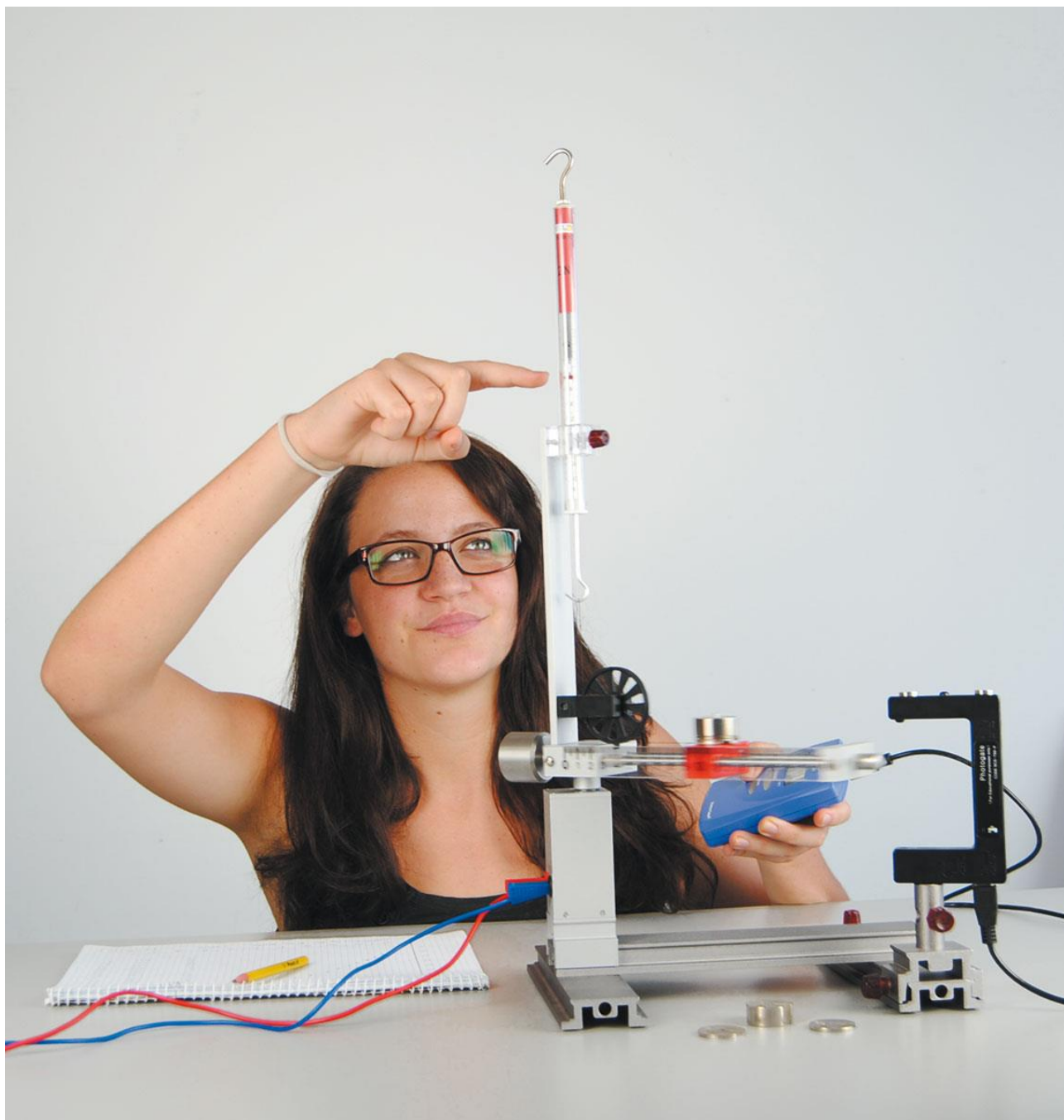


# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА РАДИУСА

MRS 2.2

## Необходим комплект:

P9902-4Z SEK Центробежна сила



## препоръчителен аксесоар:

1 P1325-9S Брояч със светлинни порти

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА РАДИУСА

MRS 2.2

За да се определи точно зависимостта на центробежната сила  $F_z$  от масата  $m$  на циркулиращо тяло, другите два параметъра ( $r$  и  $\omega$ ) трябва да се поддържат постоянно.

## Настройка на експеримента:

Препоръчително е да се направят следните настройки на устройството в началото на експеримента:

- Поставете 3 тежести с прорези от 10 g при плъзгащата се тежест, за да фиксирате масата на 80 g.
- Преместете щифта за отчитане до знака 7 cm на скалата за регулиране на височината на динамометъра.

## Експеримент:

За да включите устройството в експлоатация, задайте напрежение от 6V на захранването с ниско напрежение. След това прочетете стойността на орбиталния период (възможни са няколко измервания със светлинните врати за кратко време). За да отчетете радиуса по-късно, преместете плъзгача с капака по протежение на релсата на стойката, докато се позиционира под плъзгащата се тежест. Накрая отчетете центробежната сила от динамометъра.

Спрете въртенето на устройството, като завъртите копчето на захранването за ниско напрежение докрай наляво и отчетете радиуса след спиране на въртящото се рамо.

След това прехвърлете стойностите в диаграмата.

За да получите различни други радиуси, намалете височината на динамометъра на стъпки от 1 cm. Препоръчва се да се зададе постоянен орбитален период и да се прехвърлят измерените стойности в контролната колона. Този път плъзгачът с врата трябва непрекъснато да бъде позициониран под плъзгащото се тегло, за да може да се отчете стойността на новия радиус. По този начин извличаме 5 двойки стойности ( $r$  и  $F_z$ ) и ги записваме в следната диаграма:

$r/cm$	$F_z/N$	$T/s$	$m/g$

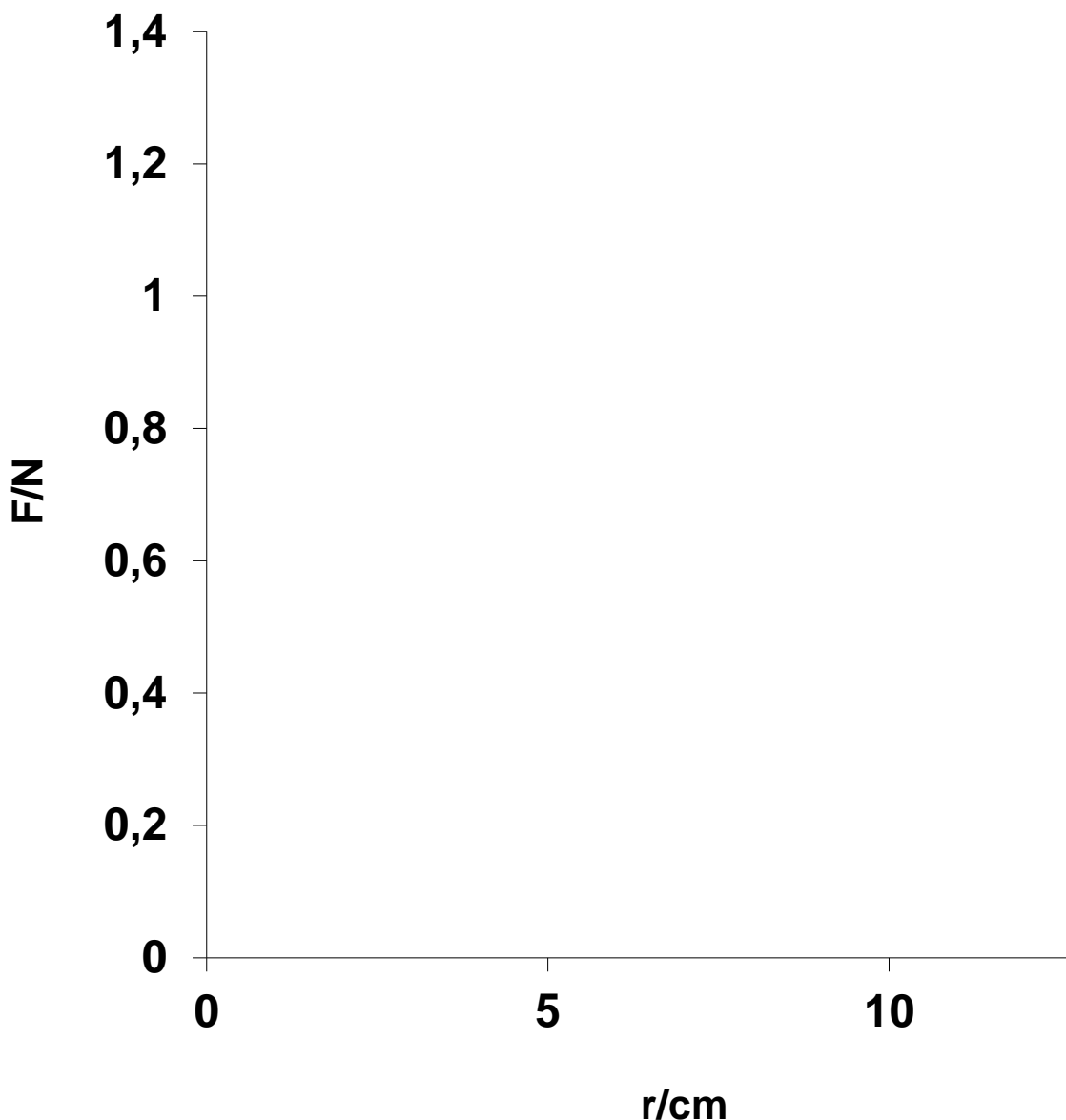
Колоните  $T/s$  и  $m/g$  действат отново като контролни колони за документиране на постоянния орбитален период и постоянната маса.

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА РАДИУСА

MRS 2.2

Диаграмата може да се преобразува в диаграма чрез отчитане и прехвърляне на  $m/g$  по абсцисата и  $F_z/N$  по ординатата;

Единици:  $10g$  съвпадат с  $1cm$ ;  $0.1N$  съвпадат с  $1cm$ .



## Заклучение:

Центробежната сила е право пропорционална на разстоянието на циркулиращото тяло от оста на въртене (радиус  $r$ ).

Това означава, че когато радиусът се увеличи с равни стойности, центробежната сила също се увеличава със същите стойности.

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА РАДИУСА

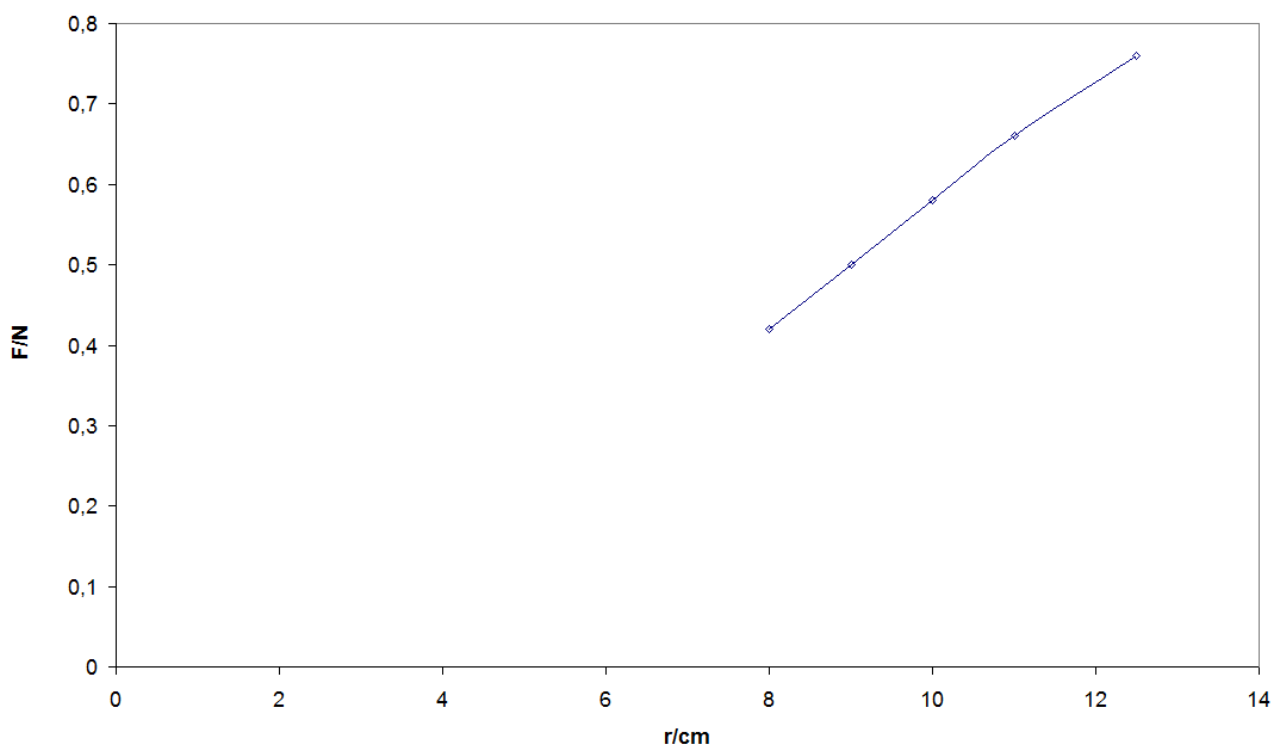
MRS 2.2

## Пример:

Следните стойности са измерени с горепосочените настройки:

<b>r/cm</b>	<b>F<sub>z</sub>/N</b>	<b>T/s</b>	<b>m/g</b>
9	0.5	0.820	80
10	0.6	0.819	80
11	0.66	0.817	80
13	0.72	0.822	80
14	0.8	0.820	80

Това води до следната диаграма:

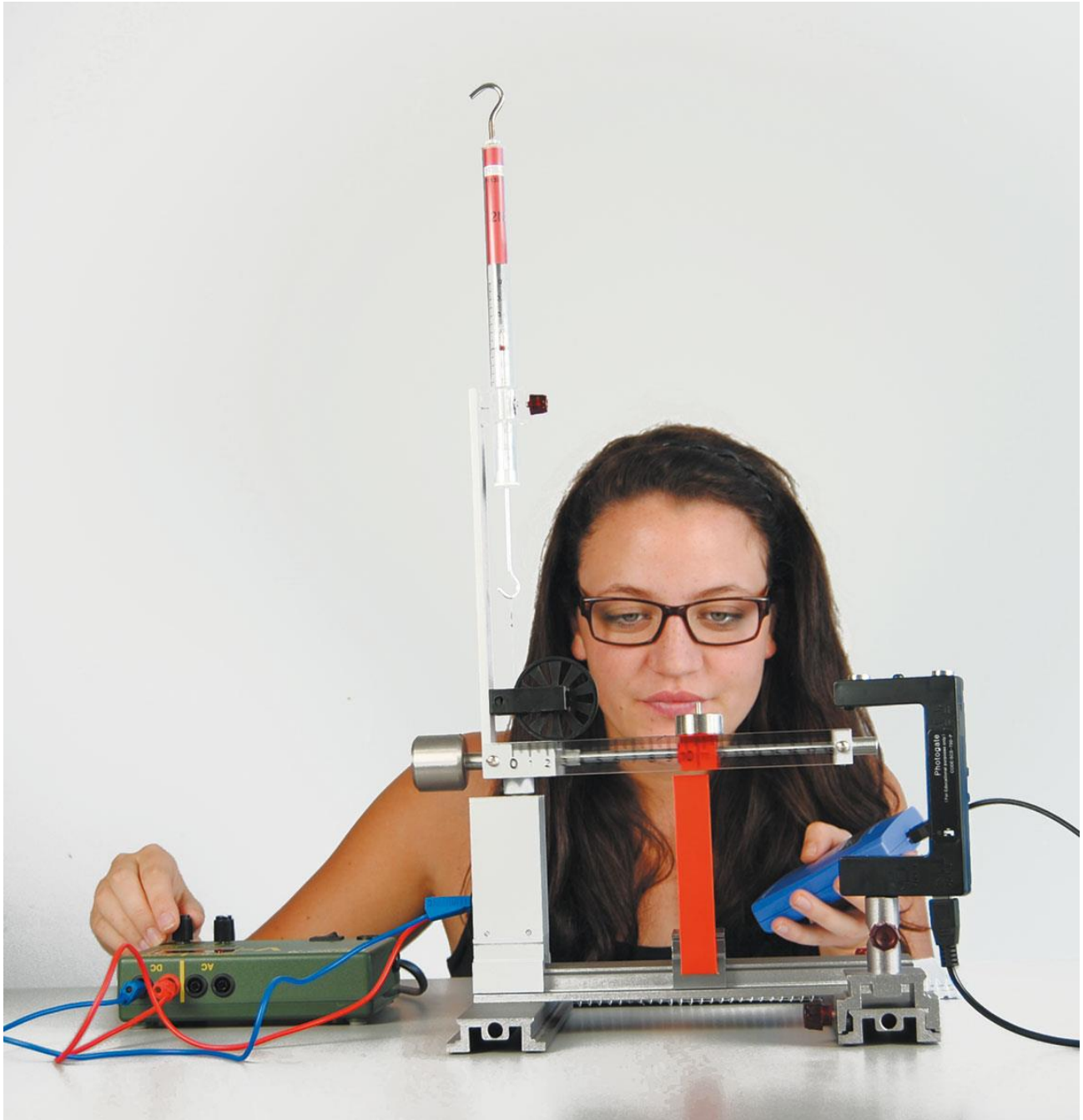


# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА ТЪГЛОВАТА СКОРОСТ

MRS 2.3

## Необходим комплект:

P9902-4Z SEK Центробежна сила



## Препоръчителен аксесоар:

1 P1325-9S Брояч със светлинни порти

## ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО

## ФУНКЦИЯ НА ЪГЛОВАТА СКОРОСТ

За да се определи точно зависимостта на центробежната сила  $F_z$  от ъгловата скорост ( $\omega$ ) на циркулиращо тяло, другите два параметъра ( $r$  и  $m$ ) трябва да се поддържат постоянно.

**Настройки на експеримента:**

Препоръчително е да направите следните настройки на устройството преди експеримента:

- Поставете 3 тежести с прорези по 10 g при плъзгащата се тежест, за да фиксирате масата на 80 g.
- Преместете щифта за отчитане до знака 2 cm на скалата за регулиране на височината на динамометъра.

**Експеримент:**

За да включите устройството в експлоатация, задайте напрежение от 3V на захранването с ниско напрежение. След това прочетете стойността на орбиталния период (възможни са няколко измервания със светлинните врати за кратко време). За да отчетете радиуса по-късно, преместете плъзгача с капака по протежение на релсата на стойката, докато се позиционира под плъзгащата се тежест. Накрая отчитаме центробежната сила от динамометъра.

Спрете въртенето на устройството, като завъртите копчето на захранването за ниско напрежение докрай наляво и отчетете радиуса след спиране на въртящото се рамо. След това прехвърлете стойностите в диаграмата.

Повече точки за измерване могат да бъдат получени чрез промяна на височината на динамометъра. Затова регулирайте скоростта на въртене на устройството, за да поддържате радиуса постоянен. Следователно могат да бъдат измерени няколко стойности. Препоръчва се да получите поне 8 стойности, за да получите чиста графика. За да получите хубава крива, се препоръчва да запишете поне осем измервания.

T/s	$\omega$ /rad/s	$F_z$ /N	r/cm	m/g

Колоните r/cm и m/g действат като контролни колони за документиране на постоянния орбитален период и постоянната маса.

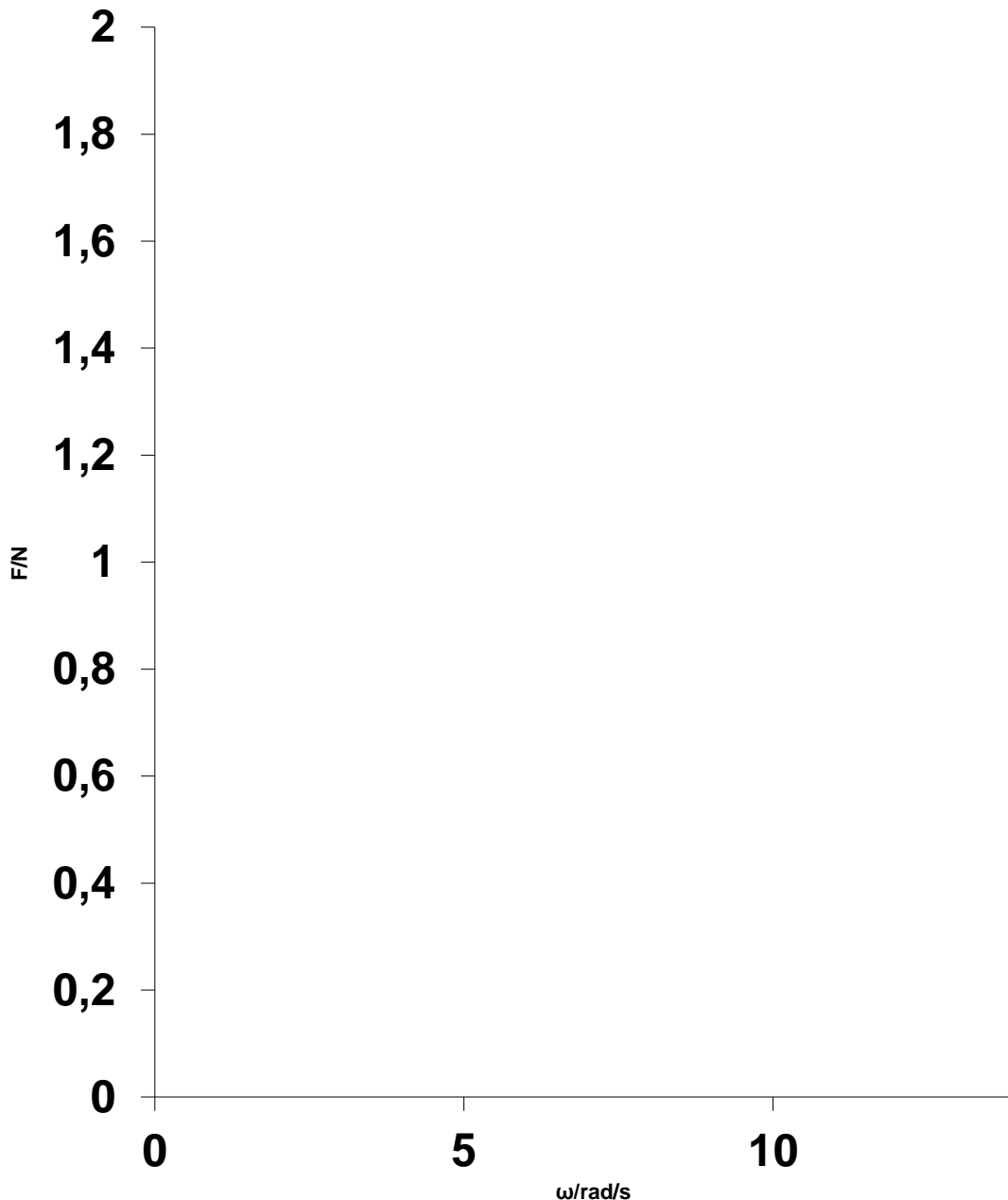
Стойностите за  $\omega$ /rad/s се изчисляват, както следва:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ .

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО А ФУНКЦИЯ НА ЪГЛОВАТА СКОРОСТ

MRS 2.3

Диаграмата може да се преобразува в диаграма чрез отчитане на  $\omega/\text{rad/s}$  по абсцисата и  $F_z/\text{N}$  по ординатата;

Единици: 1  $\text{rad/s}$  съпада с 1 cm, 0,1 N съпада с 1 cm



## Заклучение:

Центробежната сила е право пропорционална на квадрата на ъгловата скорост на циркулиращото тяло.

Ако ъгловата скорост се увеличи с три пъти по-висока стойност, центробежната сила съответно се увеличава с девет пъти по-висока стойност.





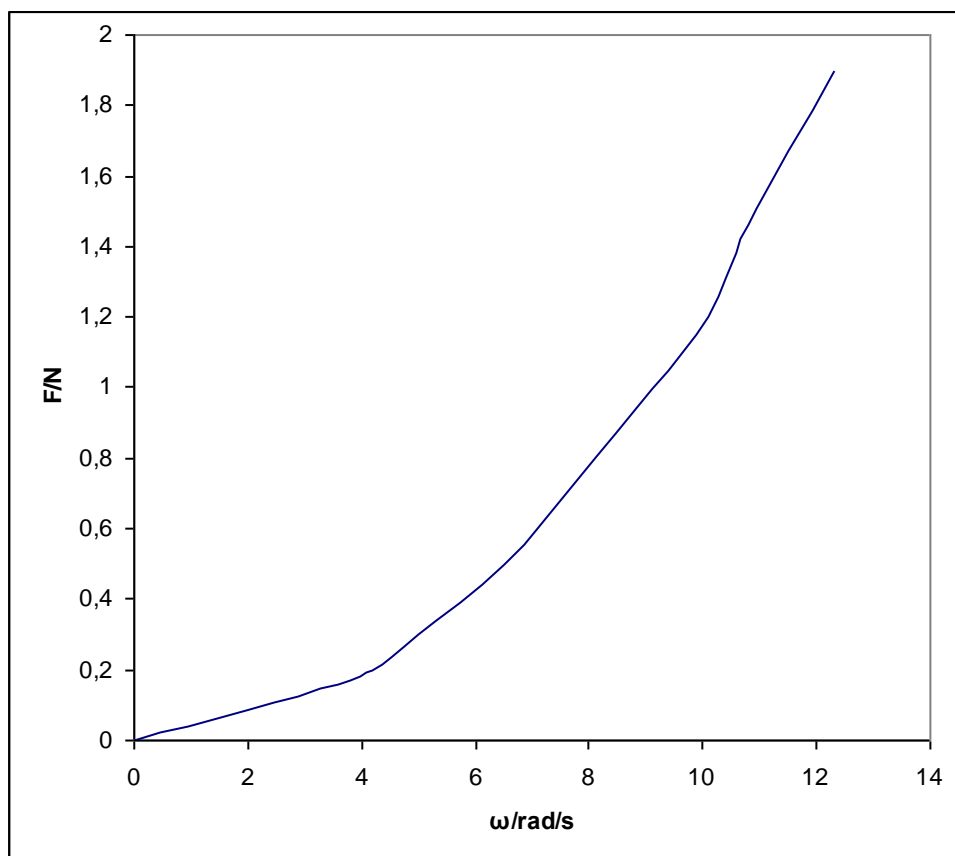
# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОБЕЖНАТА СИЛА КАТО ФУНКЦИЯ НА ЪГЛОВАТА СКОРОСТ

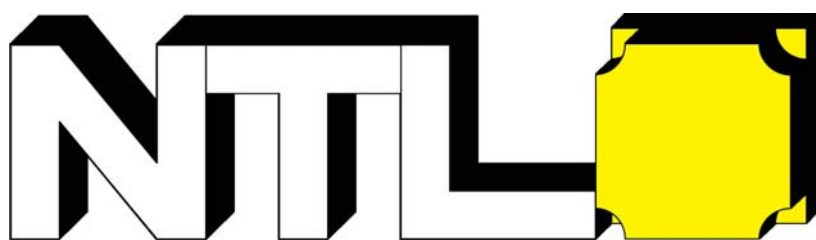
MRS 2.3

Следните стойности са измерени с горепосочените настройки:

T/s	$\omega/\text{rad/s}$	$F_z/\text{N}$	r/cm	m/g
1.75	3.6	0.16	13.5	80
1.47	4.2	0.2	13.5	80
1.26	5.0	0.3	13.5	80
0.97	6.5	0.5	13.5	80
0.81	7.8	0.74	13.5	80
0.69	9.1	1.0	13.5	80
0.62	10.1	1.2	13.5	80
0.58	10.8	1.46	13.5	80
0.51	12.3	1.9	13.5	80

Това води до следната диаграма:





# Експерименти за ученице

© Fruhmann GmbH  
NTL Manufacturer & Wholesaler

Австрия

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