

GRAVITAČNÍ SÍLA A HMOTNOST TĚLESA

Vzdělávací předmět: Fyzika

Tematický celek dle RVP: Pohyb těles. Síly

Tematická oblast: Pohyb a síla

Cílová skupina: Žák 7. ročníku základní školy

Cílem pokusu je sledování změny velikosti gravitační síly působící na těleso v gravitačním poli Země v závislosti na změně hmotnosti tělesa, odvození jejich vzájemné závislosti z grafického výsledku měření a výpočet hodnoty veličiny g .

POMŮCKY

Počítač, USB modul USB – 200, senzor síly NUL – 211, stojan, držák, závěsná miska, závaží (100 g, 200 g, 200 g, 500 g)

NASTAVENÍ MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ

3 min



1. K počítači připojíme pomocí kabelu modul USB.



2. K modulu USB připojíme senzor síly (dále jen siloměr).



3. Spustíme program *Neulog*.



4. Klikneme na ikonu *Hledat čidla*.



5. Klikneme na ikonu *Pokus s připojením*.



6. V Okno modulu klikneme na *Nastavení modulu*.

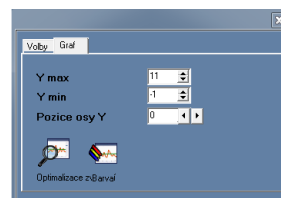
Záložka *Volby*:

- ponecháme nastavení *Graf*
- vybereme rozsah 50 N
- nastavíme měření síly se zavěšeným siloměrem



Záložka *Graf*:

- nastavíme Y_{max} na hodnotu 11
- nastavíme Y_{min} na hodnotu -1
- nastavíme *Pozice osy Y* na hodnotu 0



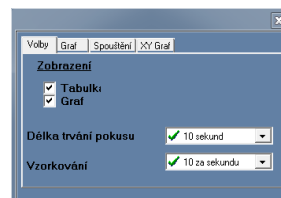
Dialogové okno prozatím neuzavíráme z důvodu kalibrace siloměru.



7. Klikneme na ikonu *Nastavení pokusu*.

Záložka *Volby*:

- potvrdíme zaškrťovací pole *Tabulka*
- ponecháme nastavení *Graf*, *Délka trvání pokusu* i *Vzorkování*



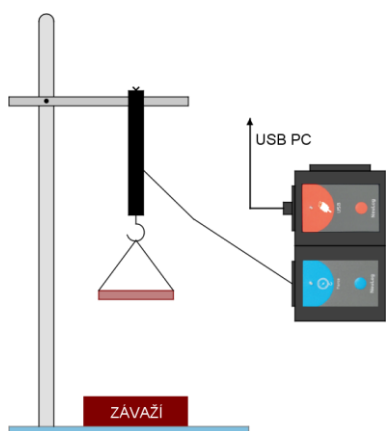
Dialogové okno prozatím neuzavíráme z důvodu správného nastavení osy x (*Hmotnost* místo *Vzorky*), což je možné až po ukončení všech měření pokusu.

8. V okně *Tabulka* přepíšeme název sloupce *Ručně nastavené hodnoty* na *Hmotnost [kg]*.

Tabulka		
Vzorky	Síla 1 [N]	Hmotnost [kg]

PŘÍPRAVA A SESTAVENÍ POKUSU

2 min



1. Siloměr řádně upevníme k držáku stojanu. Na háček siloměru zavěsíme závěsnou misku.

2. Provedeme kalibraci siloměru.

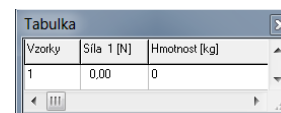


REALIZACE POKUSU

10 až 15 min

1. První měření síly provedeme pro nulovou hmotnost (bez závaží).

V okně *Tabulka* ve sloupci *Hmotnost [kg]* zapíšeme 0. Zápis potvrdíme klávesou Enter.



Vzorky	Síla 1 [N]	Hmotnost [kg]
1	0,00	0

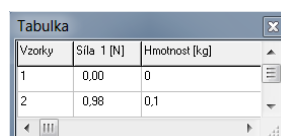


2. Měření provádíme v režimu po krocích kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*.



3. Na závěsnou misku položíme 100 g závaží. Do tabulky zapíšeme hmotnost v *kg*.

Po ustálení siloměru provedeme druhé měření síly.



Vzorky	Síla 1 [N]	Hmotnost [kg]
1	0,00	0
2	0,98	0,1

4. Postupně zvyšujeme hmotnost závaží na závěsné misce o 100 g do konečné hmotnosti 1 kg. Pro každou hmotnost závaží provedeme jedno měření síly (celkem 11 měření).

5. Z naměřených hodnot vypočteme veličinu *g* v jednotlivých měřeních. Zaokrouhlujeme na celé číslo.



6. Pokus uložíme kliknutím na ikonu *Uložit pokus* v liště programu.

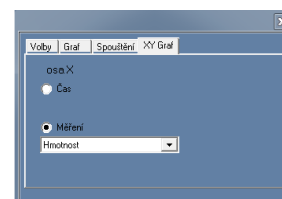
ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKU POKUSU

10 min

POPIS GRAFU

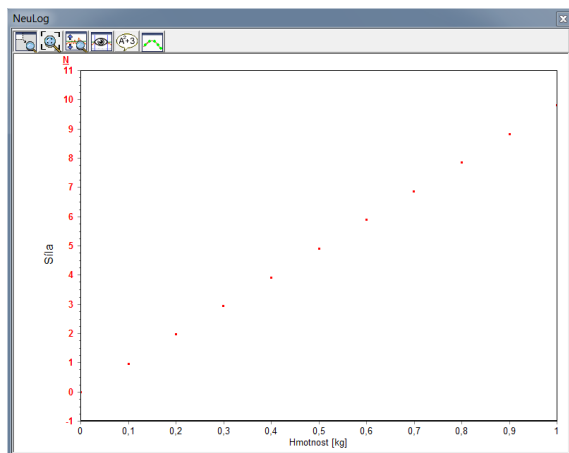


1. Změníme hodnoty na ose *x* v grafu. V okně *Nastavení pokusu* na záložce *XY Graf* vybereme *Měření* a z rozevírací nabídky *Hmotnost*.

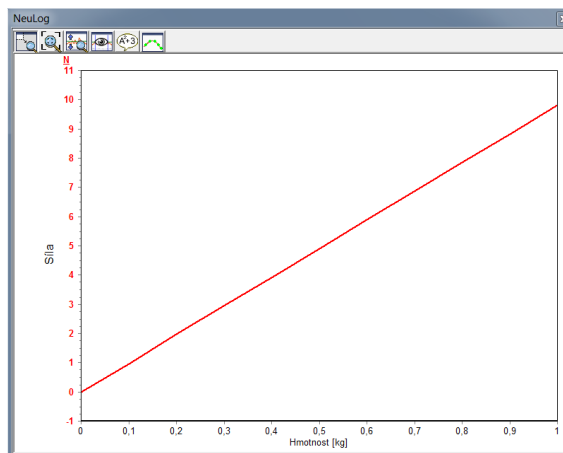




2. Bodový graf (obr. 1) změním na čárový graf kliknutím na ikonu *Změni na čárový graf* v okně grafu (obr. 2).



obr. 1



obr. 2

Na těleso o větší hmotnosti působí v gravitačním poli Země větší gravitační síla než na těleso o menší hmotnosti. Z grafického výsledku pokusu je patrné, že velikost gravitační síly F_g je přímo úměrná hmotnosti tělesa m .

VÝPOČET HODNOTY VELIČINY g

1. Nejprve nastavíme zaokrouhlování výsledku na celé číslo.



- Klikneme na ikonu *Nástroje* v liště programu.



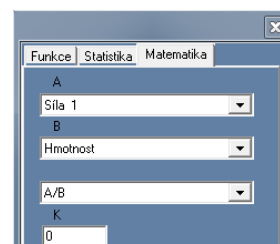
- Pomocí ikony *Významná čísla* změním číselnou hodnotu na číslo 1.



2. V okně grafu klikneme na ikonu *Zobrazit funkce* a na záložce *Matematika* provedeme nastavení výpočtu veličiny g pro jednotlivá měření.

- v nabídce *A* ponecháme nastavení *Síla 1*
- pro *B* vybereme z rozevírací nabídky *Hmotnost*
- z třetí rozevírací nabídky vybereme *A/B*
- v nabídce *K* ponecháme nastavení *0*

Nastavení potvrdíme tlačítkem *Vypočítat* (tab. 1).



Vzorky	Síla 1 [N]	Hmotnost [kg]	(Síla 1) / (Hmotnost) []
1	0,00	0	
2	0,98	0,1	10
3	1,96	0,2	10
4	2,94	0,3	10
5	3,92	0,4	10
6	4,91	0,5	10
7	5,89	0,6	10
8	6,88	0,7	10
9	7,86	0,8	10
10	8,83	0,9	10
11	9,81	1	10

tab. 1: Hodnota veličiny g

Veličina g vyjadřuje podíl gravitační síly F_g působící na těleso v gravitačním poli Země a hmotnosti tělesa m . Matematickým výpočtem byla zjištěna přibližná hodnota veličiny $g \doteq 10 \frac{N}{kg}$. Na základě získaného výsledku lze konstatovat, že je těleso o hmotnosti 1 kg přitahováno k Zemi gravitační silou přibližně 10 N.

Poznámka pro pedagoga:

Veličina g je veličina závislá na zeměpisné šířce. Nejvyšší hodnoty dosazuje na pólech a nejnižší na rovníku. V našich zeměpisných šířkách je rovna hodnotě $9,81 \frac{N}{kg}$.

Přesněji bychom tedy měli konstatovat, že těleso o hmotnosti 1 kg je přitahováno k Zemi gravitační silou 9,81 N. Tento závěr je velice dobře pozorovatelný v 11. řádku tab. 1.

ZÁVĚR POKUSU

Na těleso v gravitačním poli Země působí gravitační síla, která je přímo úměrná hmotnosti tělesa. Čím je hmotnost tělesa větší, tím větší gravitační síla na těleso působí a naopak. Tuto závislost vyjadřuje veličina g .

PRACOVNÍ LIST ŽÁKA

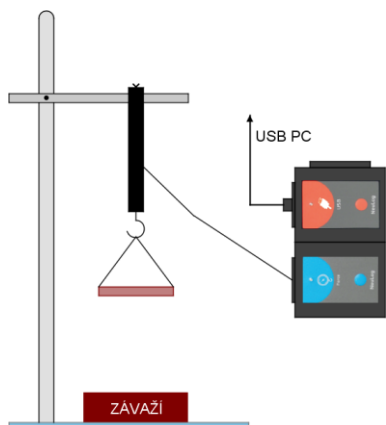
GRAVITAČNÍ SÍLA A HMOTNOST TĚLESA

Jméno a příjmení:

Třída:

Spolupracovali:

Datum:



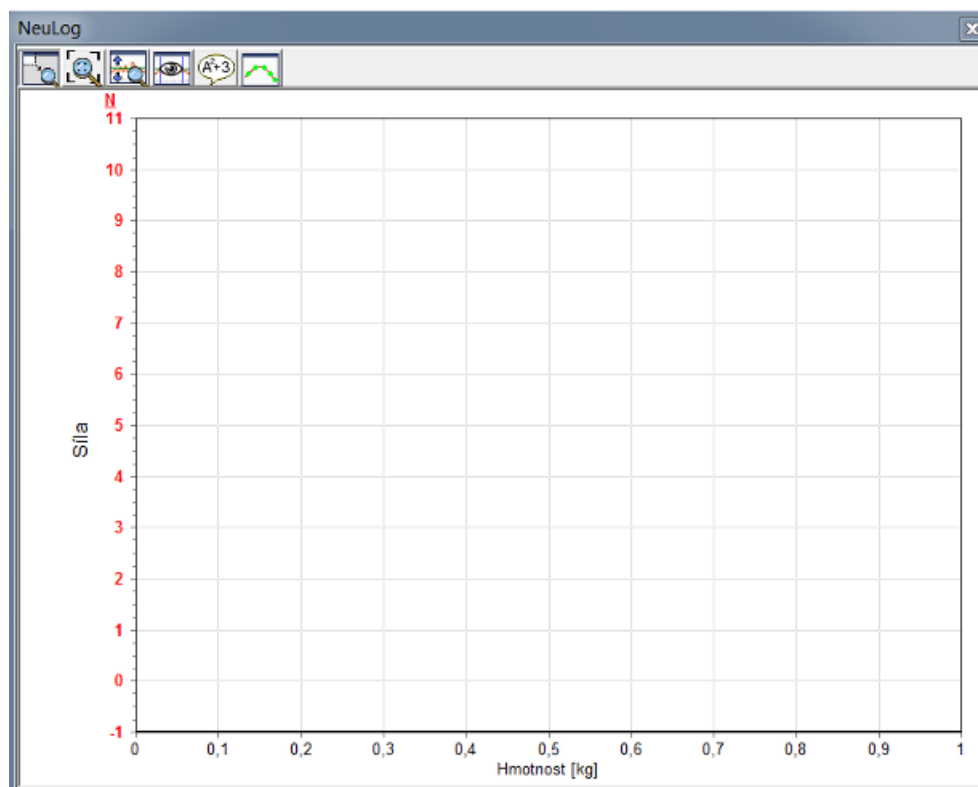
Siloměr řádně upevníme k držáku stojanu. Na háček siloměru zavěšíme závěsnou misku. Siloměr zkalibrujeme.

První měření provedeme nejprve pro nulovou hmotnost. Poté postupně klademe na závěsnou misku závaží od počáteční hmotnosti 100 g do konečné hmotnosti 1 kg. Hmotnost zvyšujeme po 100 g. Pro každou hmotnost závaží provedeme jedno měření síly.

Sledujeme změnu velikosti gravitační síly F_g v závislosti na hmotnosti tělesa m . Z naměřených hodnot vypočteme velikost veličiny g zaokrouhlenou na celé číslo.

ÚKOLY

1. Zakreslete výsledek vašeho pokusu.



2. Na základě provedeného pokusu doplňte následující věty.
 - a) Čím má těleso **větší** hmotnost, tím gravitační silou na něj Země působí.
 - b) Čím má těleso **menší** hmotnost, tím gravitační silou na něj Země působí.
 - c) Gravitační síla působící na těleso v gravitačním poli Země je úměrná hmotnosti tělesa.
3. Z naměřených hodnot pokusu určete hodnotu veličiny g v jednotlivých měřeních. Výsledek zaokrouhlete na celé číslo.
4. Zapište matematický vztah pro výpočet gravitační síly. U každé fyzikální veličiny uveďte její jednotku.
5. Odpovězte na následující otázky.
 - a) Jak velkou silou přitahuje Země komára o hmotnosti 2,5 mg, krtka o hmotnosti 75 g, kočku o hmotnosti 3,2 kg, jelena o hmotnosti 170 kg a velrybu o hmotnosti 50 t?
 - b) Nosnost výtahu je 320 kg. Kolik lidí může být výtahem přepraveno, je-li každý z nich přitahován k Zemi silou 650 N?
 - c) Pan Novák je k Zemi přitahován silou 900 N. Jak velká gravitační síla by na pana Nováka působila v gravitačním poli Měsíce? Jakou hmotnost má pan Novák na Zemi a jakou by měl na Měsíci?
 - d) Jakým směrem působí gravitační síla na každé těleso v gravitačním poli Země?
 - e) Jak se jmenuje jednoduché zařízení určující směr působící gravitační síly? Jak jeho název vznikl?
 - f) Dokážete vysvětlit pojem *stav beztlíže*?

ŘEŠENÍ

2. a) Čím má těleso **větší** hmotnost, tím **větší** gravitační silou na něj Země působí.
b) Čím má těleso **menší** hmotnost, tím **menší** gravitační silou na něj Země působí.
c) Gravitační síla působící na těleso v gravitačním poli Země je **přímo** úměrná hmotnosti tělesa.

4. $F_g = m \cdot g \dots F_g \text{ (N)}, m \text{ (kg)}, g \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$

5. a) Komár 0,000 025 N
Krtek 0,75 N
Kočka 32 N
Jelen 1 700 N
Velryba 500 000 N
- b) $\frac{320}{65} \doteq 4,92 \Rightarrow 4$ osoby, pátá osoba by již překročila nosnost výtahu.
- c) 150 N \Rightarrow na Měsíci působí na tělesa přibližně 6krát menší gravitační síla než na Zemi
Hmotnost pana Nováka na Zemi i na Měsíci je 90 kg.
- d) Působením gravitační síly jsou všechna tělesa přitahována směrem do středu Země. Tento směr se nazývá svislý směr.
- e) Olovnice. Název vyjadřuje hlavní součást tohoto zařízení – závaží z olova zavěšené na provázku.
- f) Stav, při kterém je veličina $g = 0 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.