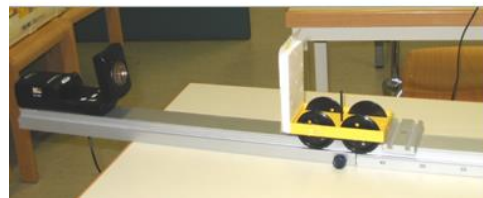


VOZÍK NA NAKLONĚNÉ ROVINĚ

V této úloze si vyzkoušíte takové vybavení, se kterým lze ukázat a dokázat věci takovým způsobem, o kterém se Galileovi ani nesnilo. Stejně jako Galileo na začátku 17. st. budete i vy matematicky dokazovat vztah mezi úhlem nakloněné roviny a zrychlením vozíku, který po ní jede dolů. Pomůže vám k tomu čidlo pohybu.

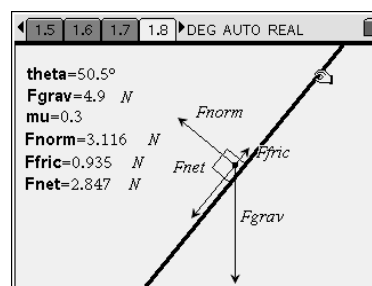
Galileo mohl měřit zrychlení pouze u malých úhlů. Vy budete měřit podobná data. Ale raději než měření času, které prováděl Galileo, budete k zjištění zrychlení používat čidlo pohybu.

Je možné z těchto dat určit zrychlení při volném pádu?



A. Příprava

Použijte nákres vpravo pro prozkoumání sil působících na hmotu umístěnou na nakloněné rovině. Prozkoumejte vztahy mezi koeficientem smykového tření, kritickým úhlem naklonění, gravitační silou a normální silou a odhadněte, jak se bude zrychlení měnit a úhlem naklonění roviny (zakreslete graf).

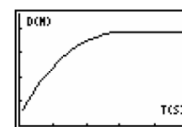
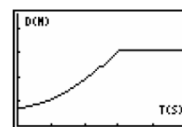
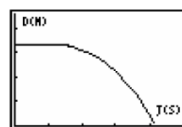
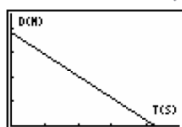


- Jaký je vztah mezi úhlem nakloněné roviny a normální silou/gravitační silou/třecí silou působící na objekt na této rovině?
- Co se stane s tělesem na nakloněné rovině, jestliže je výslednice sil větší než nula?
- Jaký je vztah mezi velikostí normální síly a velikostí gravitační síly?

B. Pozorování experimentu

Předběžné experimenty:

Který z uvedených grafů nejlépe popisuje pohyb vozíku po nakloněné rovině?



C. Naměření dat v laboratoři

- 1) Prozkoumejte síly působící na jedoucí vozík. Odhadněte, jak bude vypadat graf zrychlení v závislosti na úhlu naklonění.
- 2) Na horní část nakloněné roviny umístěte pohybové čidlo tak, že vozík od něj bude vzdálen alespoň 30 cm. Nastavte měření a pusťte vozík dolů. Upravte a opakujte měření do té doby, než získáte dobré provedení, které vykazuje přibližně konstantně strmou křivku rychlosti v závislosti na čase.

Please, cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). A cart on an inclined plane. pp1-2. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

- 3) Změňte úhel α nakloněné roviny a z grafu určete zrychlení vozíku pro jednotlivá měření. Data zapište do tabulky. Porovnejte $\sin\alpha$ a tomu odpovídající zrychlení vozíku a vyvoďte matematicky vztah mezi těmito dvěma hodnotami.
- 4) Rozšíření 1: Změňte hmotnost vozíku a opakujte body 1 a 2.
- 5) Rozšíření 2: čidlo pohybu použijte k proměření volného pádu balónu.

D. Vyhodnocení získaných dat

- 1) Zrychlení vozíku určete ze dvou grafů závislosti: vzdálenost na čase, rychlost na čase.
- 2) Poté sestavte graf průměrného zrychlení (osa y) na $\sin\alpha$ (osa x).
- 3) Tuto křivku proložte ručně (popř. v programu) lineární funkcí. Vysvětlete, proč může směrnice přímky sloužit k určení zrychlení vozíku na rovině nakloněné o libovolný úhel.
- 4) Vyčtěte z grafu hodnotu zrychlení, jestliže je úhel 90° ($\sin(90^\circ) = 1$). Zhodnoťte, jak dalece odpovídá extrapolovaná hodnota hodnotě zrychlení při volném pádu ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$).
- 5) Diskutujte, zda lze považovat za platnou extrapolovanou hodnotu zrychlení z úhlu 90° .
- 6) Porovnejte výsledky vaší extrapolace s měřením volného pádu (úkol C5).

E. Pochlubte se svými výsledky

- 1) Porovnejte výsledky měření s vaším odhadem v úkolu C1.
- 2) Na základě vašich pozorování diskutujte správnost následujících tvrzení:
 - a) Jestliže se těleso pohybuje dolů po nakloněné rovině s konstantním zrychlením, nepůsobí na něj žádné síly.
 - b) Jestliže se těleso pohybuje dolů po nakloněné rovině s konstantním zrychlením, v grafu závislosti rychlosti na čase je rovná čára.
 - c) Rychlost vozíku po nakloněné rovině se postupně zvyšuje, takže se zvětšuje i síla působící na něj.
 - d) Graf závislosti vzdálenosti na čase je u vozíku jedoucího dolů po nakloněné rovině parabola. Koeficient x^2 určuje zrychlení vozíku.
 - e) Velikost směrnice přímky v grafu časové závislosti vzdálenosti je rovna rychlosti vozíku.