

Természettan

Az inga

Tanítás a polgári iskola III. osztályában.

Eszközök: fali ingaóra, vagy tanszergyári ingaórává, egyenlő és különböző hosszúságú ingák, fa-, ólomdarab, zsebóra.

1. Az előző óra anyagának (csavar és ék) kikérdezése. Az egyszerű gépek rövid áttekintése.

2. A probléma fölvetése.

Melyik gépezet szolgál időmérésre? Milyen órák vannak? Melyek az ingaóra fő részei? (Óralap, mutatók, kerékszerkezet, inga, súly.) Mi történik, ha az ingaóra ingáját megfogjuk? Mikor áll meg magától az óra? Hogyan hozzák ismét mozgásba?

Részletcél: Vizsgáljuk meg, mi szerepe van az ingaóra járásában a súlynak és az ingának?

1. *kísérlet.* Leakasztjuk a súlyt és mozgásba hozzuk az ingát. Mit figyelhetünk meg? Az inga jobbról-balra való lengése mindig kisebb lett, végül megállott. Képes az inga maga mozgásban tartani az óraszerkezetet?

2. *kísérlet.* A súlyt helyére tesszük és leakasztjuk az ingát. Mi figyelhető meg az óraszerkezet zörgésén és a mutatók járásán? Szabálytalanul jár, hol gyorsabban, hol lassabban. Zsebórával (vagy stopperórával) összehasonlítva látni, hogy siet.

Mire való tehát a súly? Mozgásban tartja a szerkezetet. Mire való az inga? Szabályozza a szerkezet járását.

Részletcél: Hogyan képes az inga az óra járását szabályozni? A lánc, vagy a zsineg, amelyen a súly függ, egy hengerkerékre csavarodik. Az inga egy kis emelőt mozgat, amelynek két ágacs-kája az inga lengése szerint hol jobbról, hol balról megakasztja a keréket forgásában.

Ha ez az akadály nem volna, milyen mozgással esne le a súly? Hogyan forogna a kerék és a vele kerekének segítségével összekapcsolt mutatók? A horgonynak szoruló kerékfog nyomja a horgonyt és vele együtt az ingát is kissé meglöki, ezért nem áll meg az inga, amíg a súly le nem járt.

Ha az ingaóra siet, vagy késik, hogyan javítanak rajta?

Toljuk feljebb óránkon az ingalencsét, figyeljük meg az óra járását. Mit tapasztalunk?

Részletcél: Mit kell tennünk, ha az inga mozgásának törvényszerűségeit meg akarjuk ismerni? Különböző ingákkal kísérletezni.

Milyen egyensúlyi helyzetben van az inga? Honnan ered az »inga« elnevezés? Milyen testek végezhetnek ingamozgást? A biztos egyensúlyi helyzetben mozgathatólag fölerősített testek.

Mondjatok példákat! Függlámpa, függőhinta, nyújtó tornászógyerek, stb.

Hogyan készíthetünk legegyszerűbben és gyorsan ingákat? Zsineg és valami rákötött súly segítségével. Miben különbözhetnek egymástól az ilyen ingák? A felkötött súly anyagában, súlyában, alakjában, a zsineg hosszában.

3. *kísérlet.* Egyenlő hosszú cérnaszálakra felkötünk egy fa és egy vasdarabot. Lehet a kettő egyúttal különböző súlyú is.

Mérd meg a két inga hosszát N.! (Az inga hosszának fogalma.) Hogyan kell egyszerre mozgásnak indítani a két ingát? Egy máshoz közel erősítjük fel azokat, egy síklap (osztálykönyv, deszkadarab) segítségével nyugalmi helyzetükből kitérítjük a lapot elrántjuk. (Ajánlatos, hogy a két inga által meghatározott sík az osztályra merőlegesen essék.) Számoljuk a lengésüket! (Kézműzdelattal kísérjük az inga lengését.) Mit figyelhetünk meg? A két inga együtt leng, egyenlően mozognak. Hosszabb ideig tartó megfigyelésnél megállapítjuk, hogy a súlyosabb tovább végzi lengéseit. Mi lehet ennek az oka? A súlyosabbnak nagyobb a tehetetlensége.

Há az ingát kitérítém nyugalmi helyzetéből és lökés nélkül elengedem, mi hozza mozgásba? (Kisegítő kérdés: ha nem volna cérnára kötve, merrefelé, hogyan mozogna? Mi ennek az okozója?) Miért nem áll meg az inga a nyugalmi helyzetben? Mit nevezhetünk egy lengésnek? Hány részre oszlik egy lengés? A súlyedés alatt milyen természetű mozgásnak kell lennie?, Gyorsulónak. Miért? Az emelkedés alatt milyen lehet a mozgás?

Ezt a magyarázatot általában rajzzal szoktuk kísélni. Kedves Miklós polg. isk. tanár, a Tanárképző titkára, szerkesztett egy igen ügyes ingát, amely szemléltetővé teszi az inga gyorsulást, illetve lassuló mozgását. A készüléket három éven át a gyakorlóiskolában kísérletképpen felhasználtuk, vajjon minden szuggeszció nélkül a tanulók megfigyelése megfelelő-e a célnak. Az eszköz kitűnően bevált. Leírását és rajzát, az eszköz szabadalmaztatása miatt egyelőre nem áll módunkban közölni. Az eljárás befejezte után ismertetni fogjuk.

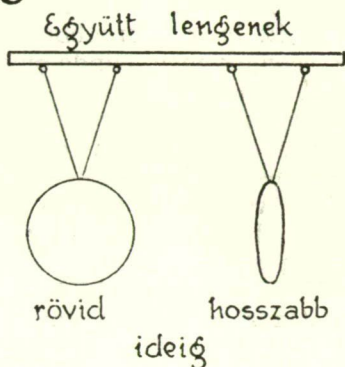
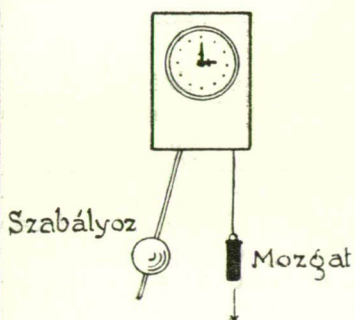
Következtetés: súlyosabb és könnyebb ingáknak, ha egyenlő hosszúak, lengési idejük egyenlő.

Függ-e a lengési idő (egy lengés ideje) az inga alakjától?

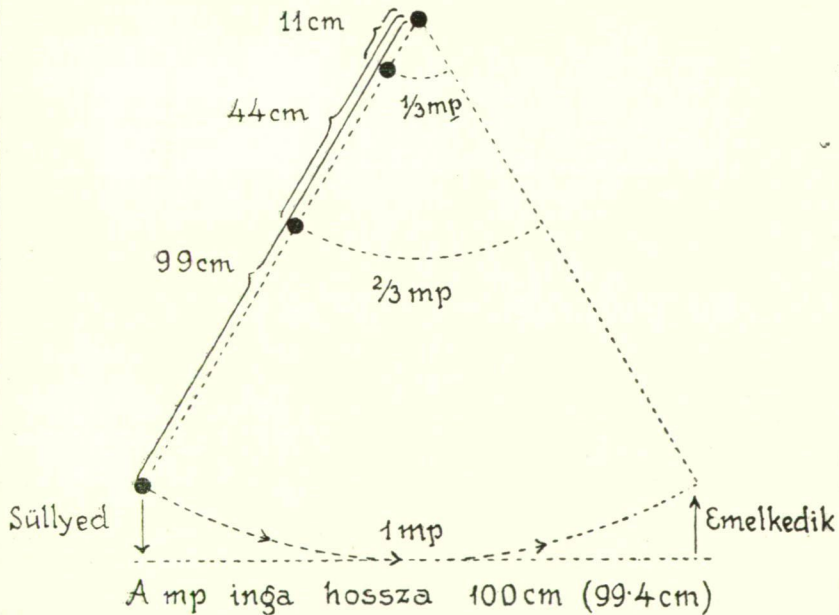
4. *kísérlet.* Egyenlő hosszú V alakú drótra két papírból vágott körleplet erősítünk. Az egyiket a körleplet sarkja párhuzamos a drótok síkjával, a másikon merőlegesek egymásra. A kettőt egyszerre indítjuk és pár lengés után megállítjuk. Megfigyelés: a kettő együtt leng.

A két ingát hosszabb ideig hagyjuk mozogni. Megfigyelés: amelyik élével szeli a levegőt, tovább leng. Miért készítik az ingaórák ingájának súlyát lencse alakúra? Hogyan áll az a mozgási síkra? Miért? Mi akadályozza az ingát mozgásában?

Az inga.



Inga hossza	Lengések száma 1/2 perc alatt	Egy lengés ideje
11 cm	90	1/3 mp
4 x 11 = 44 "	45	2/3 "
9 x 11 = 99 "	30	1 "



Ekkor a tanulók már kifejezést adnak sejtésüknek, hogy az inga lengésideje az inga hosszától függ, még pedig a hosszabb inga lengésideje több, mint a rövidebbé.

5. kísérlet. Egymás mellé függesztett különböző hosszúságú ingákat egyszerre indítunk.

Melyik leng gyorsabban? Melyiknek legrövidebb a lengés-ideje? Mérjük meg mindegyik lengésidejét!

6. kísérlet. Meglengetjük a 11 cm-es ingát. Számoljátok a lengését! Kiderül, hogy ilyen gyorsan számolni nehéz. Hogyan lehet ezen segíteni? Két lengést számoljunk egynek.

30 mp-ig engedjük lengeni az ingát, az osztály számol. Mi stopperórával indítunk és állítunk. Mennyit lengett az inga harminc mp alatt? Egy lengéshez tehát mennyi idő kellett? ($2 \times 45 = 90$ lengés, egy lengés ideje $30:90 = 1/3$ mp.)

Vajjon milyen hosszúnak kell lennie annak az ingának, amelyik kétszer lassabban leng? (Vagyis egy lengése $2/3$ -ad mp-ig tart?)

Még soha nem volt gyakorlatomban más eset, mint hogy kétszer hosszabb ingára gyanakodtak a tanulók. Éppen ezért előkészíték egy 22 cm hosszú ingát s a kísérletet ezzel megismételjük.

A kísérlet nem várt eredménye a tanulókat zavarba hozza és a legkülönbözőbb propozíciók merülnek fel. Időkímélés céljából ezeket már nem vehetjük vizsgálat alá, hanem második ingánkat, amelynek hossza 44 cm, állítjuk be az előbbihez hasonlóan a vizsgálat körébe. Megállapítás: 30 mp alatt 45-öt leng, vagyis egy lengés ideje $2/3$ -ad mp, az előbbinek kétszerese.

Milyen hosszú lehet az az inga, amelyik az elsónél háromszor lassabban leng?

Már első osztályban, a négyzetek területénél megmagyarázom a tanulóknak a négyzetszámok értelmét (mekkora az 1, 2, 3, 4, stb. cm hosszú oldalú négyzetek területe?) Ezt az értelmezést felidézem a szabadonereszt testek mozgásának vizsgálatánál is. Így könnyen felismerik az összefüggést: kétszer hosszabb a lengésideje a négyszer hosszabb ingának, s háromszor hosszabb lesz a lengésidő, ha az inga 9-szer hosszabb.

A kísérletet előbbi módon ismétéljük a 99 cm-es ingával. Itt már számolhatunk minden egyes lengést külön. Eredmény: 30 mp alatt leng 30-at (a kicsiny eltérés a megfigyelhetőség határán kívül van!) vagyis egy lengése 1 mp-ig tart.

Milyen hosszúságú inga leng egy mp alatt egyet? Az ilyen ingát másodperc ingának nevezzük. Ennek pontos értéke 994 mm. Mennyivel kevesebb egy m-nél? Kerekszámban vegyük a mp-es inga hosszát egy m-nek. Milyen hosszúnak kell lennie az ingának, ha azt akarjuk, hogy egy lengését két mp alatt végezze, vagyis kétszer hosszabb idő alatt? Milyen hosszú az az inga, amelyik egy lengést 3 mp alatt végez? Amelyik 4 mp alatt leng egyet?

Összefoglalás.

Az ingaóránál hajtóerő a súlyedő súly.

Az óra járását az inga szabályozza.

Az inga biztos egyensúlyi helyzetben mozgathatólag megerősített test.

Az inga két szélső helyzete közötti egy mozgását nevezzük egy lengésnek.

Egy lengés ideje a lengésidő.

Ugyanazon inga lengésideje mindig ugyanannyi.

Egyenlő hosszú ingák lengésideje azonos.

Az inga lengésideje független az inga anyagától, súlyától és alakjától.

Az inga lengésideje az inga hosszától függ. Rövidebb inga gyorsabban, hosszabb inga lassabban leng.

Kétszer lassabban leng a négyszer hosszabb, háromszor lassabban a kilencszer hosszabb, stb. inga.

A másodperc-inga hossza kereken 1 m, pontosabban 994 mm.

Kérdések és feladatok.

Miért siet télen a nyáron jól járó ingaóra?

Ha az ingaóra siet, vagy késik, hogyan kell szabályozni?

Miért készítik az ingaóra inganyelét legtöbbször lakkozott fából?

Aki még nem látta járásközben egy zsebóra belsejét, kérje meg édesapját, hogy mutassa meg.

A zsebóra melyik alkatrésze végez lengő mozgást? A billegető kerék.

Mi hozza és tartja a billegőkereket lengőmozgásban? A hajszálrugó.

Mi feszíti súly helyett mozgásra a zsebóra kerekeit? A nagy rugó.

Figyelmesen vizsgáljátok meg városunk órásainak kirakatait, milyen órákat láttok?

A táblarajzot mellékelte ábránk mutatja. Ez természetesen nem olyan precíz kivitelű, mint ahogy a rajzoló a klisé alá dolgozta ki. Mindenki a maga eszközmentes rajzkészsége szerint vázolja táblára, illetve füzetbe.

Matzkó Gyula.