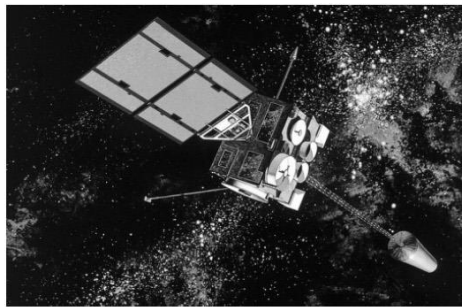


1. Egy műhold az Egyenlítő fölött körpályán kering a Föld körül. A teljes egyenlítői tartomány fölötti elhaladáshoz 8 órára van szüksége.



- Mekkora a műhold keringési ideje, ha egy irányban kering a Föld forgásával?
- Mekkora lenne a műhold keringési ideje, ha ellentétes irányban keringene a Föld forgásával?
- Milyen magasan kering a műhold a Föld felszíne felett az a) esetben? Milyen magasra kellene följuttatni a b) esetben?

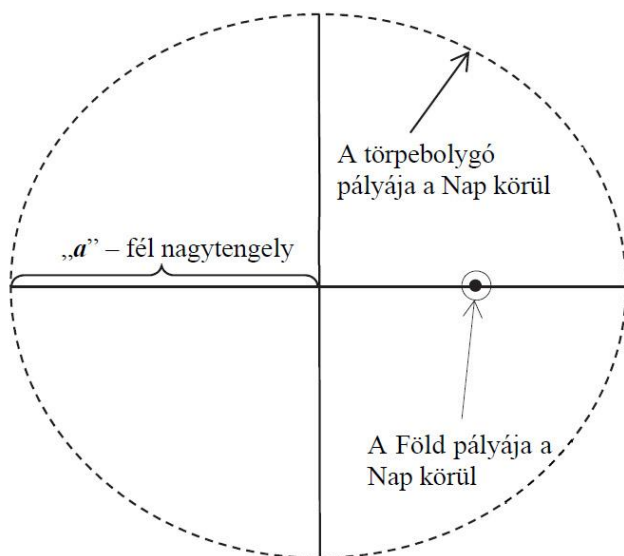
2012 máj

A gravitációs állandó  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege:  $M_{\text{Föld}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,

a Föld sugara  $R_{\text{Föld}} = 6370 \text{ km}$ .

2. Nemrégiben a csillagászok új törpebolygóra bukkantak a Naprendszerben. A törpebolygó elliptikus pályáján 700 földi év alatt kerüli meg a Napot. Amikor legmesszebb van a Naptól, akkor több mint 120-szor van távolabb, mint átlagosan a Föld.

- Adja meg a bolygó Naptól vett legkisebb távolságát!
- Hányszor nagyobb a törpebolygó sebessége napközelen, mint naptávolban?



2017 okt #2

3. Műkorcsolya-gyakorlat közben az 50 kg tömegű hölgy 6 m/s sebességgel egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. 75 kg tömegű párja vele párhuzamosan és azonos irányban 8 m/s-mal egyenletesen halad. Amikor a férfi a párja mellett elhalad, a kezét nyújtja, és együtt haladnak tovább egyenesen, az eredeti irányba.

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

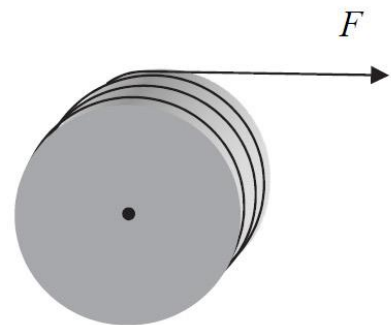
- Mekkora lesz a közös sebességük, ha a jég és a korcsolyák közti súrlódás elhanyagolható?

4. Az ábrán látható  $M = 1 \text{ kg}$  tömegű,  $R = 0,1 \text{ m}$  sugarú, rögzített tengelyű csigára elhanyagolható tömegű kötélt van feltekerve, a csiga nyugalomban van. A kötélt végét  $F = 5 \text{ N}$  állandó nagyságú erővel húzni kezdjük.

- Mekkora volt az általunk végzett munka, míg 5 méter fonál tekeredett le a csigáról?
- Mekkora lett ezt követően a csiga szögsebessége?
- Mekkora a kötélt sebessége ebben a pillanatban?

(A csiga homogén tömegeloszlású tömör hengernek tekintendő.)

2019 máj #1



5. Egy  $m = 100 \text{ kg}$  tömegű bolygójáró robot  $F_1 = 650 \text{ N}$  erővel nyomja az  $R = 7200 \text{ km}$  sugarú, tökéletes gömb alakú, homogén anyagú bolygó felszínét a bolygó egyik pólusának környékén (azaz ott, ahol a bolygó forgástengelye metszi a bolygó felszínét). Ugyanez a robot a bolygó egyenlítőjén az égitest forgásának következtében  $F_2 = 620 \text{ N}$  erővel nyomja a felszínt.

- Mekkora a bolygó anyagának átlagos sűrűsége?
- Mekkora a bolygó tengely körüli forgásának periódusideje?

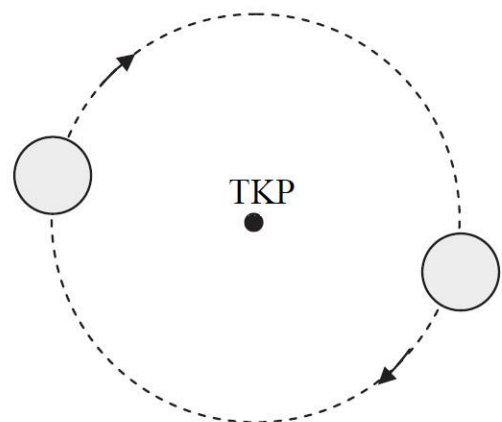
$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

2017 máj



6. Két azonos tömegű égitest kering körpályán közös tömegközéppontjuk körül, egymástól  $d = 50\,000 \text{ km}$  távolságban (50 000 km az égitestek középpontjainak távolsága). A keringési idő  $T = 5$  földi nap.

- Mekkora az égitestek tömege?
- Mekkora lenne a keringési idő, ha az égitestek egymástól vett távolsága  $d' = 2d$  volna?



2016 máj

A gravitációs állandó:  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

**T1. Két kiskocsi tökéletesen rugalmatlanul ütközik egymással. Mikor lesz a közös sebességük a legnagyobb?**

- A) Ha kezdetben egymással szemben mozogtak.
- B) Ha kezdetben egy irányba haladtak.
- C) Ha kezdetben egymásra merőleges pályán haladtak.

2006 okt

**T2. Egy pingponglabda rugalmasan visszapattan egy földön álló tégláról. Melyik állítás helyes?**

- A) Ennél az ütközésnél a pingponglabda lendülete megmaradt, mivel  $m_{\text{labda}} \cdot |v_{\text{labda}}|$  állandó.
- B) Ennél az ütközésnél nem érvényes a lendületmegmaradás, mert a téglát nem tud a Földhöz képest elmozdulni.
- C) Ennél az ütközésnél érvényes a lendületmegmaradás, de csak a labda – téglát – Föld együttes rendszerre.
- D) Ennél az ütközésnél nem érvényes a lendületmegmaradás, mert a téglát által átvett lendületet a súrlódás hővé alakítja.

2012 okt

**T3. A Föld Nap körüli keringése során körülbelül  $6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ -es centripetális gyorsulással mozog. A Jupiter körülbelül ötször távolabb van a Naptól, mint a Föld. Mekkora a Jupiter centripetális gyorsulása? (Mindkét bolygó pályáját tekintsük körpályának!)**

- A)  $30 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$
- B)  $150 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$
- C)  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$
- D)  $0,24 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$

2013 máj

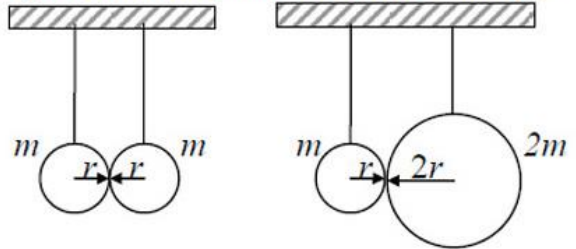
**T4. A Mars felszínén a gravitációs gyorsulás a földi érték harmada. Mit állíthatunk a marsbeli első kozmikus sebességről?**

- A) A marsbéli első kozmikus sebesség nagyobb, mint a földi.
- B) A marsbéli első kozmikus sebesség a földivel egyenlő.
- C) A marsbéli első kozmikus sebesség kisebb, mint a földi.

**T5. A Föld sugara  $R$ . Mekkora a gravitációs gyorsulás értéke a Föld felszínétől  $R$  távolságban, ha a felszínen mért érték  $g$ ?**

**T6.** A Föld ellipszis alakú pályán kering a Nap körül, miközben pályamenti sebessége kissé változik. Három különböző időpillanatban ez a sebesség a következő értékeknek adódott: 29,5 km/s; 29,6 km/s; 29,7 km/s.  
Az előbbi időpillanatok közül melyik esetben volt a Föld a Naptól a legtávolabb?

**T7.** Az ábrán egymás mellé fellógatott, homogén golyók láthatók. Az első ábrán látható két golyó egyforma, a második ábrán látható golyók közül a jobb oldalinak tömege is, sugara is kétszerese a másikénak.  
Melyik esetben nagyobb a golyók között fellépő gravitációs vonzóerő?



**T8.** Egy matematikai inga lengésideje  $T$ . Az ingatest egy szigetelő anyagból készült golyó, melynek pozitív töltést adunk, majd az inga alá negatív töltéssel ellátott szigetelő síklemezt helyezünk, mely közelítőleg homogén elektromos teret hoz létre. Hogyan változik az inga lengésideje?

T 2017 máj #2

- A) A lengésidő nagyobb lesz, mint  $T$ .
- B) A lengésidő marad  $T$ .
- C) A lengésidő kisebb lesz, mint  $T$ .

**T9.** A Föld körül körpályán keringő műholdat hajtóműve egy nagyon rövid ideig tartó működés során a haladási irányában kismértékben felgyorsítja. Milyen pályára áll a műhold a korrekció után?

T 2017 okt #14

- A) Nagyobb sugarú körpályára áll.
- B) Kisebb sugarú körpályára áll.
- C) Ellipszispályára áll.
- D) A körpálya sugara nem változik, csak lecsökken a keringési idő.

PLUSZ PÉLDÁK:

Mekkora erővel vonzza a Föld az Egyenlítőn nyugvó, 3 kg tömegű testet, ha a Föld egyenlítői sugara 6370 km, tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg? A Föld forgása miatt az Egyenlítőn mérhető nehézségi erő ennél kisebb. Mennyivel? Hány százaléka ez az érték a gravitációs vonzóerőnek?

2021 máj #4

(A tengely körüli forgás periódusát 24 órával közelítjük,  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>.)

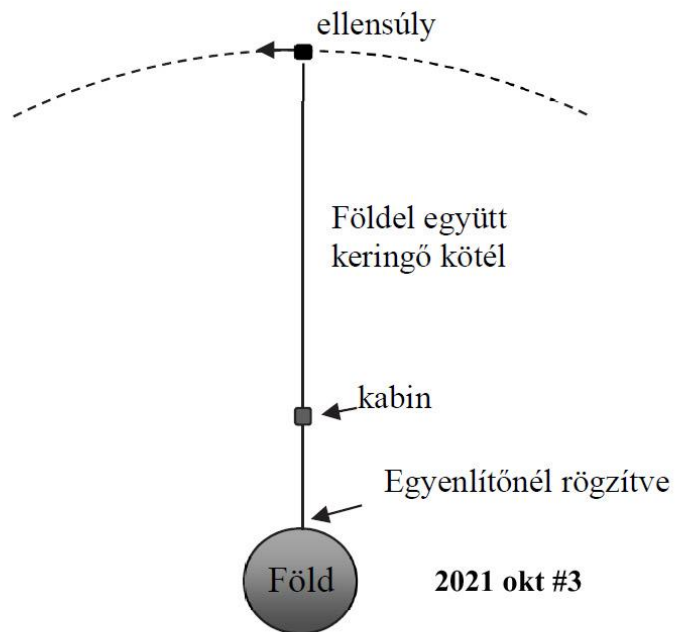
## Miközben a Föld kering a Nap körül, a Hold kering a Föld körül...

- Becsülje meg, hogy mekkora utat tesz meg Nap körüli pályáján a Föld, miközben a Hold egyszer megkerüli?
- Rajzolja le hozzávetőlegesen a Hold pályáját a Nap körül!
- Tegyük fel, hogy éppen napfogyatkozás van. Mekkora gravitációs erővel vonzza ekkor a Föld a Holdat, illetve a Nap a Holdat? Melyik a nagyobb?

(Adatok:  $M_{\text{Föld}} = 6 \cdot 10^{24}$  kg,  $R_{\text{Nap-Föld}} = 150 \cdot 10^6$  km,  $M_{\text{Nap}} = 2 \cdot 10^{30}$  kg,

$M_{\text{Hold}} = 7,4 \cdot 10^{22}$  kg,  $R_{\text{Föld-Hold}} = 384000$  km,  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}}$ )

A mérnököket régóta foglalkoztatja az ún. űrlift gondolata. Ennek lényege az volna, hogy egy, a Földdel együtt forgó, a Föld felszínére mindig merőleges, feszes kötél nyúlna az űrbe. A kötelet úgy alakítanák ki, hogy azon kisebb tömegű kabinok közlekedhessenek, azaz a kötélbe kapaszkodva felfelé, illetve lefelé mozoghatnának a földfelszín és az űr között. A kötél egyik vége az Egyenlítőnél lenne rögzítve, a másik végén egy nagy tömegű ellensúly lenne. Az ellensúlyt körpályára állítanák akkora sebességgel, hogy mindig az Egyenlítőn lévő rögzítési pont fölött tartózkodjon. A keringési ideje tehát megegyezne a Föld tengely körüli forgásának periódusával. Az ellensúly sebessége meghaladná a pályához tartozó körsebességet, ezért a kötél megfeszülne, az ellensúlyt a gravitációs vonzerő és a kötélerő eredője tartaná körpályán. A súly ily módon feszesen tartaná a kötelet, és azon kisebb tömegű kabinok „közlekedhetnének”, azaz a kötélbe kapaszkodva mozoghatnának fel, illetve le a földfelszín és az űr között.



Tegyük fel, hogy egy 1000 tonna tömegű ellensúlyt egy 73 630 km hosszúságú kötéllel rögzítünk az Egyenlítőhöz. (A kötél tömege elhanyagolható.)

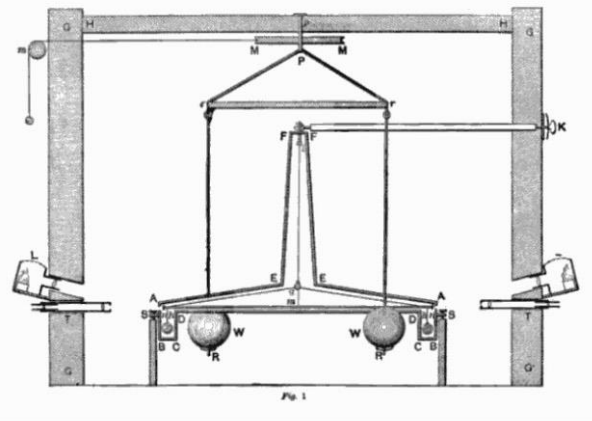
- Mekkora legyen ebben a magasságban az ellensúly sebessége, hogy az Egyenlítő ugyanazon pontja felett maradjon mozgása során?
- Mekkora, a Föld közepe felé mutató eredő erőre van szükség az ellensúly körpályán tartásához?
- Mekkora erővel húzza az ellensúly a kötél felső végét?

(A Föld tömege  $M_F = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg, sugara  $R_F = 6370$  km, a gravitációs állandó  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ , a Föld tengely körüli forgásának periódusát közelítjük 1 nappal.)

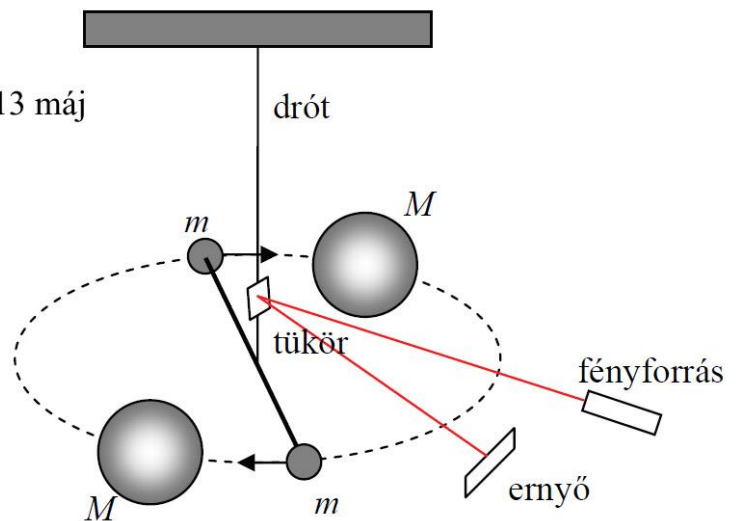
Henry Cavendish a 18. században úgynevezett torziós ingával mérte meg két ólomgolyó között a gravitációs erőt. A torziós vagy csavarodási inga szögelfordulása a csavaró hatás mértékével egyenesen arányos. A mért értékek ismeretében Cavendish a Föld tömegét, illetve a gravitációs állandót is ki tudta számítani. A kísérletben egy vízszintes rúd két végére kis ólomgömböket helyezett, ezt a rudat egy vékony torziós szálra függesztette fel. Két nagy tömegű ólomgömböt pedig az ábrán látható módon közel helyezett a kis gömbökhöz, és megmérte a torziós szálra függesztett rúd elfordulását.

A mérés elvi vázlatát a jobb oldali ábrán látható. Ennek segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

- Mitől fordul el a rúd? A nagy gömböket miért kell a kis gömbök ellentétes oldalára helyezni? Mi történne, ha azonos oldalra helyeznénk a nagy gömböket (azaz a rajzon mindkét gömbpárnál jobb oldalt lenne a nagy gömb és bal oldalon a kicsi)? Mi történne, ha ugyanakkora tömegű platinagömböket tennénk az ólomgömbök helyére, s így végeznénk el a kísérletet?
- Mit kell tudni a torziós szálról ahhoz, hogy a gravitációs erőt ki tudjuk számítani?
- Mi a szerepe a rúd hosszának? Nő vagy csökken a rúd elfordulási szöge, ha ugyanakkora ólomgömböket hosszabb rúd végére rögzítünk? Miért?
- Értelmezze a vázlat alapján, hogyan tette könnyen mérhetővé Cavendish a rúd kicsiny elfordulását!



2013 máj



PLUSZ TESZTKÉRDÉSEK:

**2015-ben csaknem egy kilométerrel magasabb körpályára állították a Nemzetközi Űrállomást. Befolyásolta-e ez a manőver az űrállomás pálya menti sebességét? Az űrállomás jó közelítéssel körpályán kering a Föld körül.**

- A) Igen, lecsökkent az űrállomás pálya menti sebessége.
- B) Nem, változatlan az űrállomás pálya menti sebessége.
- C) Igen, megnőtt az űrállomás pálya menti sebessége.
- D) A megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.

**2016 máj**

**A Szaturnusz gyűrűi számtalan apró részecskéből állnak, amelyek külön-külön körmozgást végeznek a Szaturnusz egyenlítői síkjában. A legbelső gyűrű belső oldala 70 000 km-re, a legkülső gyűrű külső oldala 140 000 km-re van a Szaturnusz középpontjától.**

**A legkülső pályán keringő részecskék periódusideje hányszorosa a legbelső pályán keringő részecskék periódusidejének?**

**Annál nagyobb a szökési sebesség egy bolygó felszínén,**

- A) minél nagyobb a tömege és a sugara.
- B) minél kisebb a tömege és a sugara.
- C) minél nagyobb a sugara és minél kisebb a tömege.
- D) minél nagyobb a tömege és minél kisebb a sugara.

**2021 máj T10**

**Megmérjük az 1 kg tömegű testre ható gravitációs erő nagyságát egy  $M$  tömegű csillag közepétől  $R$  távolságra ( $R$  nagyobb, mint a csillag sugara) és egy ugyancsak  $M$  tömegű fekete lyuk közepétől szintén  $R$  távolságra. Melyik esetben mérünk nagyobb értéket?**

- A) A csillag esetén, mert a csillag még nagyméretű bolygókat is keringésre tud készíteni.
- B) A fekete lyuk esetén, mert a fekete lyuk még a fényt is elnyeli roppant erős gravitációjával.
- C) Egyforma értéket mérünk mindkét esetben.

**K 2021 máj T12**