

**XVIII. Ribár Béla Általános Iskolások
Fizikaversenye**

**Segédanyagok és példatár
a 2024-es évi versenyre**

Összeállította: Ortó Kanyó Anikó

Versenyfelhívás:

A GENIUS tehetséggondozó mozgalom keretében a Vajdasági Magyar Pedagógusok Egyesülete **2024.március 13-án** 18. alkalommal szervezi meg a Ribár Béla általános iskolások fizikaversenyét a pacséri Moša Pijade Általános Iskolában.

A versenyre 7. és 8. osztályos fizikát kedvelő diákok jelentkezhetnek.

A verseny négy részből áll:

- Gondolkodtató kérdések
- A helyszínen bemutatott kísérlet megmagyarázása
- Számítási feladatok (2 vagy 3 tananyaghoz köthető feladat)
- Fizikatörténeti kérdések – Az idei évben Telkes Mária élete, munkássága szolgálja a tudománytörténeti kérdések alapját.

A versenyre való felkészülésre, a példatárat és segédanyagokat a felkészítő tanárok kapják el, a megadott elérhetőségen. A jelentkezési határidő **február 25.** A felkészítő tanár a diákokat bejelentheti az aniko.kanyo92@gmail.com címen vagy a 0649700167 számon. Ezekon az elérhetőségeken bővebb információ is kapható a versennyel kapcsolatban.

A verseny egyéni. A két legjobban teljesítő tanuló részvételt nyer az Öveges József Fizikaverseny országos döntőjére, ami Győrben lesz. A helyezettek ajándékokban részesülnek, emellett a legjobb tanulók egyhetes balatoni táborban is részt vehetnek.

A verseny támogatója az Emberi Erőforrások Minisztériuma

Sikeres felkészülést és sok szerencsét kívánunk minden versenyzőnek!

Felhasznált szakirodalom

Marina Radojević: Fizika tankönyv az általános iskola 7.osztálya számára, Klett 2021

Marina Radojević: Fizika feladatgyűjtemény és laboratóriumi gyakorlatok az általános iskola 7.osztálya számára, Klett 2021

Marina Radojević: Fizika tankönyv az általános iskola 8.osztálya számára, Klett 2021

Marina Radojević: Fizika feladatgyűjtemény és laboratóriumi gyakorlatok az általános iskola 8.osztálya számára, Klett 2021

Előző évekből verseny feladatok

Tartalomjegyzék

Gondolkodtató kérdések	4
Rövid válaszos kérdések	8
Helyszínen bemutatott kísérlet megmagyarázása	12
Számítási feladat	12
Telkes Mária életéről	16

Gondolkodtató kérdések

1. Amikor egy test egyenlő időközök alatt különböző hosszúságú utakat tesz meg, akkor a mozgása:
 - a) egyenletes
 - b) nem egyenletes (változó)
 - c) állandó sebességgel történik
2. Ha egy test 2 m/s^2 állandó gyorsulással halad, akkor a sebességének megváltozása minden egyes másodpercben:
 - a) 1 m/s
 - b) 2 m/s
 - c) 3 m/s
3. Newton második törvénye a következő mennyiségeket kapcsolja össze:
 - a) tömeget, sebességet, erőt
 - b) tömeget, gyorsulást, erőt
 - c) erőt, súlyt, gyorsulást
 - d) erőt, súlyt, sebességet
4. Legyen az akcióerő az iskolapadban ülő tanulóra ható nehézségi erő. Mi ebben az esetben a reakcióerő?
 - a) az erő, mellyel a tanuló a Földet vonzza
 - b) az erő, mellyel a pad a padlót nyomja
 - c) az erő, mellyel a pad a tanulóra hat
 - d) a nehézségi erőnek nincsen reakcióereje
5. Egy görkoris lány egyenletesen gyorsuló mozgást végez. Mekkora az átlagsebessége, ha a kezdősebessége 1 m/s , a végsebessége pedig 7 m/s ?
 - a) 3 m/s
 - b) 4 m/s
 - c) 6 m/s
 - d) 8 m/s
6. Az 1 kg tömegű testre ható nehézségi erő nagysága:

- a) 1N b)9,81 N c)98,1 N

7. Az ejtőernyő tömege 10 kg. Az ejtőernyő súlya, mellyel az ejtőernyősre hat, közvetlenül a repülőgépből való kiugrást követően:

- a) 0N b)100N c)9,81N d) 98,1 N

8. Mária függőlegesen felfele hajított egy kavicsot. Mit állapított meg a kavics sebességének és gyorsulásának nagyságáról, amíg felfelé mozgott? A légellenállás elhanyagolható .

- a) a sebesség és a gyorsulás is csökken
b) a sebesség csökken a gyorsulás állandó
c) a sebesség csökken, a gyorsulás állandó

9. Mit jelent az „aerodinamikus alak” kifejezés?

- a) egy ilyen lakkal rendelkező test képes gyorsan megállni
b) csiszolt felületű test, mely ha mozog, akkor minimális súrlódási erő jelentkezik
c) a testek olyan alakja, melynél a mozgás során fellépő közegellenállás a legkisebb

10. A munka joule (J) mértékegysége kifejezhető:

- a) $N \cdot m^2$ b) $kg \cdot m/s^2$ c) $N \cdot m$

11. Melyik két fizikai mennyiségnek egyezik meg a mértékegysége?

- a) energia és munka
b) energia és erő

c) munka és erő

12. Az apa és fia egymás mellett futnak. Az apa tömege 85kg, a fiú tömege 47kg. Kettejük közül kinek nagyobb a kinetikus energiája?

- a) az apának nagyobb a mozgási energiája
- b) a fiúnak nagyobb a mozgási energiája
- c) egyenlő a mozgási energiájuk, mivel azonos sebességgel mozognak

13. Mekkora a 10N súlyú test mozgási energiája, amikor 1m/s sebességgel mozog, ha a g értékét 10m/s^2 -nek vesszük?

- a) 5J b) 0,5J c) 10J d) 1 J

14. A szabadon eső alma potenciális energiája egy pillanatban 2J. Az alma kinetikus energiája közvetlenül a földetérés előtt:

- a) kisebb, mint 2J b) 2J
- c) nagyobb, mint 2J d) nem állapítható meg

15. Melyik hőmérsékleten a legnagyobb a víz sűrűsége?

- a) 4°C b) 4K c) 0°C d) 0K

16. Télen a vízvezetékcsövek néha megrepednek, mert:

- a) a csövek a hűtés hatására jobban összehúzódnak, mint a víz
- b) a víz a csőnél gyorsabban hűl le
- c) a víz megfagy, és tovább hűlve tágul

17. Egy liter olaj:

- a) nehezebb nyáron, mint télen
- b) könnyebb nyáron, mint télen
- c) tömege télen is, nyáron is ugyanakkora

18. Mi felel meg az abszolút nulla hőmérsékletnek a Celsius-skálán?

- a) 0°C b) -273°C c) 100°C d) 273°C

19. A hó spontán átkerül:

- a) a magasabb hőmérsékletű testből az alacsonyabb hőmérsékletű testbe
- b) az alacsonyabb hőmérsékletű testből a magasabb hőmérsékletű testbe
- c) mindkét irányban, függetlenül a testek kezdeti hőmérsékletétől, a hőegyensúly beálltaig
- d) a nagyobb tömegű testből a kisebb tömegű testbe

20. A kiskanál felmelegszik, ha forró teába kerül. A hó a kiskanálra:

- a) hővezetéssel terjed
- b) hőáramlással terjed
- c) hőszugárzással terjed

Válaszok:

1. b, 2.b, 3.b, 4.a, 5.b, 6.b, 7.a, 8.c, 9.c, 10.c, 11.a, 12.a, 13.b, 14.c, 15.a,
16.c, 17.b, 18.b, 19.a, 20.a

Rövid válaszos kérdések

1. Miért tud repülni a rakéta?

Régebben azt gondolták, hogy a rakéta azért repül, mert a belőle kilövellő gázok ellökik magukat a levegőtől. A rakéta azonban légüres térben is képes repülni, sőt még jobban, mint a levegőben. Mozgását az az erő okozza, amely a gázok kilövellésének ellenhatásaként lép föl. Ebben a mozgásban a levegőnek nincs szerepe.

2. Miért dőlünk előre, ha hegyre megyünk, és miért hátra, ha hegyről jövünk le?

Azért, hogy lehetőleg függőleges maradjon a testünk.

3. Miért hajolunk előre, ha széllel szembe megyünk?

A szél ereje is, a gravitációs erő is a testünk tömegközéppontjában hat. E két erő eredője ferde irányú, átmegy a test tömegközéppontján. A két erő testünket ellenkező irányba eldönteni igyekvő hatása csak akkor egyensúlyozza ki egymást, ha az eredő erő (mely ferde irányú) átmegy a tömegközépponton és a talponton. Ekkor testünknek előrehajolt helyzetben kell lennie.

4. Miért nem sikerül felállni a székről anélkül, hogy testünket előre hajlítsunk?

Mert a tömegközéppontunkat az alátámasztási felületünk (talpunk) fölé kell helyeznünk, különben elveszítenénk az egyensúlyunkat. (Ezzel az ülő-helyzetbe visszakényszerítő nyomaték karját szüntetjük meg.)

5. Miért érezzük a nedves levegőt hidegebbnek, mint a száraz levegőt?

A levegőnek kisebb a fajhője, mint a víznek. Testünk melege a nedves, nagyobb fajhőjű levegőt lassabban melegíti fel, mint a szárazát.

6. Miért hűl le jobban a levegő éjszaka a szárazföldön, mint a tengerek felett?

A napközben felmelegedett homok éjszaka egyrészt kisugározza a meleget (hőt), másrészt a környező levegő is jól hűti (hiszen kicsi a fajhője). A melegebb égővi sivatagokban nappal elviselhetetlenül száraz forróság uralkodik, éjszaka pedig fagyponthoz alatti a hőmérséklet.

7. Miért van napkeltekor a leghidegebb?

A levegőt a Nap sugárzása melegíti, mégpedig nem közvetlenül, hanem közvetve. Először a talaj melegszik fel, és az adja át melegét a felette levő levegőrétegnek. Este, ha a Nap sugárzása megszűnik, megkezdődik a lehűlés. A Föld fokozatosan elveszti a nappal kapott meleget és lehűl. Közben lehűl a vele érintkező levegőréteg is. Borult, párás időben a lehűlés lassan történik, derült, tiszta időben viszont gyorsabban. Reggel, amikor a Nap felkel, kezdődik csak újra a melegítés. A lehűlés tehát a legerősebb napfelkeltekor lesz. Sőt egy kissé belenyúl a napfelkelte utáni időbe is. Amikor megkezdődik a besugárzás, vége a lehűlésnek.

8. Miért csökken a légnyomás, ha esős idő várható?

Az eső felszálló, sokszor pedig örvénylő légáramlásokban keletkezik, ami alacsony légnyomással jár; főleg ez és másodsorban az esőt megelőző, aránylag magas hőmérséklet az oka a nagymértékű légnyomáscsökkenésnek. A meleg levegő sűrűsége és így nyomása is kisebb, mint a hideg levegőé. A vízgőzzel telített levegőnek kisebb ugyan a nyomása, mint a száraz levegőé, de ez a fent említettekhez viszonyítva jelentéktelen légnyomáscsökkenést okoz.

9. Miért olvad meg a hó a háztetőn hamarabb, mint az aszfalton?

A vízszintes aszfaltra ferdén esnek a napsugarak, míg a ferdén álló háztetőre majdnem merőlegesen. Másrészt a háztetőt alulról a ház is "fűti".

10. Miért a fák tövéénél kezd el olvadni a hó?

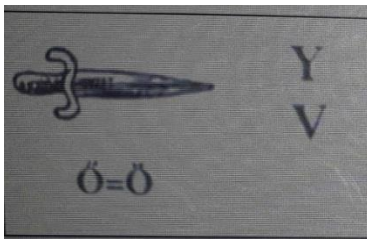
A sötétebb színű testek jobban elnyelik a rájuk eső fénysugarakat, mint a világosak. Az abszolút fekete testek fényelnyelése 100 százalékos, míg a fehér, sima felületű testek a rájuk eső fényt teljes egészében visszaverik. A világos hó meglehetősen jól visszaveri a ráeső napsugarakat, ezért csak kicsit melegszik, magától nehezen olvad. A sötét színű fatörzs sokkal több napsugarat nyel el, csak keveset ver vissza, így jobban melegszik, mint a hó. Ezért a melegebb fatörzs közelében a hó gyorsabban olvad, mint a fatörzsétől távolabb

Valójában hány lány van a képen?

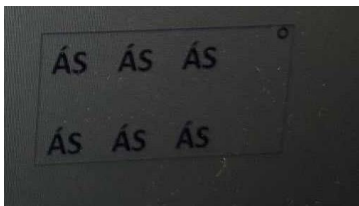




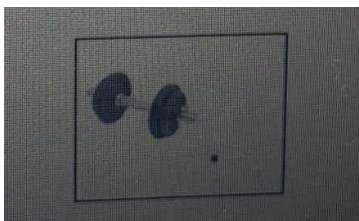
Mit rejt a képrejtvény?



törvény



hatás



súlypont

Híres fizikusok

Ismerkedj meg ezzel a pár lenyűgöző elméjű fizikussal, nevükkel és tevékenységükkel találkozhatsz a döntő feladatot során!

Isaac Newton – egyetemes tömegvonzás törvénye

Albert Einstein- relativitáselméletet, kvantummechanika

Nikola Tesla – többfázisú villamos hálózat, a váltakozóáramú motor, az energia vezeték nélküli továbbítása

Archimédész - a legenda szerint fürdés jkközben fedezte fel a felhajtóerőt (Arkhimédész törvénye)

Irinyi János – zajtalan és robbanásmentes gyufa feltalálója

Teller Ede – „a hidrogénbomba atyja” vált közismertté

Stephen Hawking - legfontosabb kutatásaiban a fekete lyukakkal foglalkozott

Helyszínen bemutatott kísérlet megmagyarázása

Egy kísérlet kerül bemutatásra. Mire számíthat?

- Arkimédész törvénye
- Dinamométerrel való mérés
- Az emelő egyensúlyának vizsgálata
- Súrlódási erő és az anyagi minőség

Számítási feladatok

3 feladat vár rád a versenyen, hasonlóak lesznek, mint a megadottak

1. Az 1400 kg tömegű autóbusz sebessége 7280 N erő hatására egyenletesen növekszik. Számítsd ki, hogy mennyi idő alatt nő az autóbusz sebessége 6m/s-ról 32m/s-re!

megoldás: $t=5s$

Számítás menete:

$m=1400kg$, $F=7280N$, $v_0=6m/s$, $v=32m/s$, $t=?$

Newton II. törvénye alapján, kiszámoljuk az autóbusz gyorsulását:

$F=m \cdot a$, ebből $a=F/m=5,2m/s^2$

Az időt a gyorsulás képletéből határozzuk meg:

$a=\Delta v/\Delta t=v-v_0/a$, ebből $t=v-v_0/a=5s$

2. A 8kg tömegű test nyugalomból indul 20N állandó erő hatására. Mekkora munkát végez ez az erő 4s alatt?

megoldás: $A=400J$

Számítás menete:

$m=8kg$, $F=20N$, $t=4s$, $A=?$

A munka kiszámításához először meg kell határozni, hogy mekkora utat tesz meg a kezdősebesség nélkül egyenletesen gyorsuló mozgást végző test 4s alatt:

$s=1/2a \cdot t^2$

A gyorsulást Newton második törvényéből:

$F=m \cdot a$, ebből $a=F/m=2,5m/s^2$

Ezt az értéket behelyettesítjük a megtett út összefüggésébe:

$s=1/2 \cdot 2,5m/s^2 \cdot (4s)^2=20m$

most már ki lehet számolni a munkát:

$$A = F \cdot s = 400J$$

3. Egy víztartály 12m magasan van. Mennyi idő alatt lehet ebbe a tartályba 600W teljesítményű szivattyúval 1000kg vizet felszivattyúzni? ($g=10m/s^2$)

$$t=3,33min$$

számolás menete:

$$h=12m, P=600W, m=1000kg, t=?$$

$$P=A/t, \text{ ezt felírhatjuk így is } P=\Delta E/t$$

A feladatot kétféleképpen lehet megoldani, a munkán és az energiaváltozáson keresztül. A munkavégzés a nehézségi erő ellen történik, és nagysága: $A = F \cdot h$, ahol F a test súlyával egyenlő, ezért: $A = m \cdot g \cdot h$

Másfelől, figyelembe véve, hogy a víznek a kezdeti és a végső helyzetében más a helyzeti energiája, a mechanikai energiának a megváltoztatása: $\Delta E = E_{p2} - E_{p1} = m \cdot g \cdot h$ (a kezdeti magasságot nullának tekintve)

Mint ahogyan várható is volt, A és ΔE kifejezése megegyezik, így a teljesítmény képlete: $P = m \cdot g \cdot h / t$

Innen számítjuk ki az időt:

$$t = m \cdot g \cdot h / P = 200s = 3,33min$$

4. Mekkora a villanymotor hatásfoka, ha összes teljesítménye 25kW. a hasznos teljesítménye pedig 23,5kW?

$$\text{Megoldás: } \eta = 94\%$$

Számítás menete:

$$P_{\text{ö}} = 25kW, \quad P_{\text{h}} = 23,5kW \quad \eta = ?$$

$$\eta = P_{\text{h}} / P_{\text{ö}} \cdot 100 = 94\%$$

5. Két fogaskerék (kerék fogakkal a kerülete mentén) úgy helyezkedik el, hogy a fogak a hézagokba illeszkednek. A 4cm sugarú kisebb fogaskerék forgása hozza létre a nagyobb forgásokat, miközben a két fogaskerékre egyenlő nagyságú erők hatnak. A kisebb keréknél a forgatónyomaték 48Nm, a nagyobbánál 156Nm. Számítsd ki a nagyobb fogaskerék sugarát!

megoldás: nagyobb fogaskerék sugara 13cm

Számítás menete:

$$r_1=4\text{cm}, M_1=48\text{Nm}, M_2=156\text{Nm}, r_2=?$$

$$F_1=F_2=F$$

A kisebb fogaskerék forgatónyomatéka $M_1=F*r_1$, a nagyobbé $M_2=F*r_2$. Ha kifejezzük az erőt az első és második egyenletből, majd kiegyenlítjük őket, akkor:

$$M_1/r_1=M_2/r_2, \text{ ebből } r_2=M_2*r_1/M_1=13\text{cm}$$

Telkes Mária életéről

Itt is találhatsz további információkat:

<https://www.sztnh.gov.hu/hu/magyar-feltalalok-es-talalmanyaik/telkes-maria>

<https://www.elte.hu/content/telkes-maria-a-napenergia-hasznositas-uttoroje.t.27136>

<https://ng.24.hu/tudomany/2023/03/07/telkes-maria-engem-a-lehetetlenek-velt-dolgok-erdekelnek/>

10 darab kérdéssel találkozhatsz majd a feladat lapon

Röviden:



Telkes Mária

a Napkirálynő (1900 - 1995)

Szülőhazájában, Magyarországon kevesen ismerik, az USA-ban, ahol élete javát töltötte, "Sun Queen"-ként emlegetik. Talán legismertebb szabadalma az első, szoláris fűtési rendszerrel működő "napház".

Telkes Mária 1900. december 12-én született Budapesten. Édesapja Telkes Aladár bankigazgató. Nyolc testvére közül ő volt a legidősebb. Elemi iskoláit az angolkisasszonyoknál, majd a Sophianum katolikus leánygimnáziumban végezte, mindvégig jeles eredménnyel. 1920-ban iratkozott be a budapesti tudományegyetemre.

Matematika-fizika szakon végzett, majd Ribáry István fizikus professzor mellett dolgozott asszisztensként és szerzett doktori fokozatot. 1924-ben látogatott el hozzájuk nagybátyja, Ludwig Ernő, aki Clevelandben volt konzul. Ez a találkozás fordulatot hozott Telkes Mária életében: nagybátyja hívásának eleget téve Amerikába költözött.

1925-ben a clevelandi Biofizikai Intézet kutatólaboratóriumában kezdte meg munkásságát. Az intézetben az agysejtek sugárzását kutatták. Telkes Mária egy elektromos fényképezőgépet készített, amellyel meg tudták mérni az agysejtek infravörös sugarait.

1939-ben Bostonba költözött, ahol a Massachusetts Institute of Technology (MIT) tanáraként és kutatójaként folytatta pályafutását. Főként a napenergia felhasználási lehetőségeit vizsgálta. A **Dover Sun House** tervezésével kapcsolódott be a Solar Energy Research Projectbe, amelyet az amerikai iparmágnás, Godfrey Lowell Cabot finanszírozott. A Cabot által felajánlott 650 ezer dollárból hat kísérleti napház épült föl. Telkes Mária 1940-ben a kutatócsoport vezetője lett. Az ő nevéhez fűződik az a felfedezés, hogyan lehet kémiai eljárással tárolni a napenergiát.

Telkes Mária a napenergia hasznosítására számos szabadalmat jelentett be. A legsikeresebb találmánya az amerikai hadsereg számára kifejlesztett, napenergiával működő tengervíz-sótalanító berendezés volt. Ezzel sok szerencsétlenül járt, gépével a tengerbe zuhant, de a zuhanást túlélő pilóta életét mentette meg, mivel megoldotta ivóvíz ellátásukat. Bejelentett szabadalma egy felfújható, napenergiával működő berendezésre vonatkozott, amely napi egy liter víz lepárlására volt alkalmas. A szabadalmat sorozatgyártás követte: a második világháborúban minden pilóta felszerelésében helyet kapott az általa kifejlesztett életmentő berendezés.

Tervezett ezenkívül egy napenergiával működő hűsütőt is, amely különösen Indiában vált népszerűvé, ahol magas a napsütéses órák száma. A találmány sikerét ebben az esetben is az egyszerű működési elv és a készülék alacsony ára szavatolta.

Több mint száz tudományos publikációja jelent meg, 39 szabadalom fűződik a nevéhez (az utolsót 90 éves korában jegyezték be), 12 nemzetközi kitüntetést kapott (köztük az Amerikai Tudományos és Kutatás-fejlesztési Hivatal díját). Egyetemi oktatóként, később nagyvállalatok tanácsadójaként is tevékenykedett, részt vett több államilag támogatott tengerészeti és űrkutatási programban. A napenergia hasznosításában elért kutatási eredményeinek jelentősége az 1970-es évek olajválsága óta csak növekedett.

1995-ben tért haza Magyarországra. Még ebben az évben, 95 éves korában hunyt el Budapesten.

Postumus kapta a kitüntetést: Gábor Dénes fizikussal együtt 2012-ben beválasztották a Feltalálók Nemzeti Dicsőségcsarnokába (National Inventors Hall of Fame).

Hosszabban:

Telkes Mária: „Engem a lehetetlennek vélt dolgok érdekelnék”

Száz évvel ezelőtt egy magyar lány arról ábrándozott, hogy a jövő erőforrása a Nap lesz. A lányból elismert fizikus és feltaláló, a napenergia-hasznosítás egyik úttörője lett.



Telkes Mária (balra) a Női Mérnökök Társaságának tagjaival.
FORRÁS: GETTY IMAGES

„Tizenegy éves voltam, amikor egy egyszerű iskolai kísérlet, a kén olvasztása egy pillanat alatt felkeltette az érdeklődésemet a kémia iránt. Tesztcsöveket és kémiai főzőpoharakat vásároltam, és az otthonunk kertjében álló kis faház lett a laboratóriumom. A szüleimet mulattatta a lelkesedésem, és még egy hangos, de ártalmatlan robbanás után is türelemmel álltak hozzá ehhez a különös hobbihoz. Mohón olvastam a természettudományos könyveket, és a természetismeret órákon túl, az iskola falain kívül is folyton kísérleteztem” – emlékezett vissza a kezdetekre Telkes Mária az 1964-ben, a Női Mérnökök és Tudósok I. Nemzetközi Konferenciáján tartott beszédében. Az Egyesült Államokban „Sun Queen”, magyarul Napkirálynő becenéven emlegetett fizikus és feltaláló, aki egész életét a napenergia-hasznosítás továbbfejlesztésének szentelte, tudományos munkásságért számos nemzetközi kitüntetésben részesült: 1934-ben a New York Times legsikeresebb nőinek listáján egyedüli tudósként kapott helyet; 1952-ben elsőként kapta meg az amerikai **Női Mérnökök Társaságának** életműdíját; 1977-ben pedig az Amerikai Tudományos Akadémia kitüntetését vehette át. Annak ellenére, hogy Telkes pályafutását mind a nemzetközi, mind az amerikai magyar sajtó figyelemmel kísérte, szülőföldjén, melyet nagy reményekkel hagyott hátra az egyetem elvégzése után, kevésbé ismerik a nevét. Mint azt **Papp Katalin fizikus**, a Szegedi

Tudományegyetem címzetes tanára a **Qubit**nek elmondta, „ennek oka lehet az is, hogy miközben a napenergia hasznosítási lehetőségeinek feltárása manapság kifejezetten divatos lehetne, a szolárenergia kutatása kívül esik a hazai fizikatudomány frontvonalán. Nemigen segít persze a nők tudományos teljesítményének az általános hazai mellőzöttsége sem.”

A családi otthon kerti vegykonyháját idővel felváltotta az egyetemi laboratórium, s a fiatal lány, aki a Napban látta a jövő erőforrását, végül a tengerentúlon valósíthatta meg álmait. De milyen út vezetett odáig, hogy Telkes Mária a napenergia-hasznosítás egyik úttörőjévé váljon?



Telkes Mária (1900. december 12. – Budapest, 1995. december 2.)
FORRÁS: WIKIMEDIA COMMONS

Gyökerek és szárnyak

Telkes Mária 1900. december 12-én született Budapesten Telkes Aladár (1875-1943) és Lábán Mária (1880-1973) első gyermekeként. Anyai dédapja, Szonnert Ferdinánd ajtónállóként szolgált a Budai palotában, nagyapja, Telkes Simon pedig a Kereskedelemügyi Magyar Királyi Minisztérium főszámtanácsosa és a Központi Névmagyarosító Társaság elnöke volt, akinek I. Ferenc József Kelenföldi előnévvel **magyar nemességet adományozott**. Telkes Mária apja, Telkes Aladár pályafutása is a gazdasághoz kötődött és takarékpénztári aligazgató lett.

Anyja, Lábán Mária Pozsonyban, a szintén jómódú Lábán Károly és Ludwig Teréz házasságából született. Nagybátyja, Ludwig János tekintélyes és dúsgazdag polgár volt – ő építette meg az első gőzmalmot Pozsonyban, majd miután megvásárolta az ezer holdas pusztapói uradalmat, disznóhizlaldát létesített. A Lábán család jelentős szerepet játszott

Pozsony gazdasági és társadalmi életében, az általuk üzemeltetett kávéház kedvelt találkozóhelye volt a városi elitnek.



Szonnert Mária (lent, balról a második), Telkes Simon (lent, balról a negyedik) és gyermekeik. Telkes Aladár az álló sorban balról az utolsó. A fotó 1900 és 1905 között készült.

FORRÁS: MYHERITAGE

„Lábán Károly sógora vállalkozásainak budapesti igazgatója lett, ezért feleségével Budapesten telepedtek le. Négy gyermekük közül egyetlen lányukat, Máriát főúri hozománnyal adták férjhez. Nem véletlenül nevezték gyermekei Gold Fáternek, elismerve ezzel jószívűségét és bőkezűségét” – mesélte a National Geographicnak Döbrösy Antal (85), Telkes Mária Budapesten élő unokaöccse.

Az angolkisasszonyoktól Clevelandig, és annál is tovább

Telkes Aladár és Lábán Mária hét gyermeket nevelt fel, akik közül Mária volt a legidősebb. A Lábánok mélyen vallásosak voltak, ezért Mária előbb az angolkisasszonyokhoz járt, majd a Szent Szív Szerzetesnők Katolikus Leánygimnáziumában, a Sophianumban fejezte be gimnáziumi tanulmányait. A Budapesti Egyetemen fizikai kémiát hallgatott, és Ribáry István fizikaprofesszor mellett dolgozott asszisztensként, mígnem 1924-ben doktori fokozatot szerzett.

„A Budapesti Egyetem elsőéves hallgatójaként olvastam Zelovich Kornél *A jövő energiaforrásai* című kis puhatáblás könyvét. Ez volt számomra a döntő pillanat. A könyv szerzője elmagyarázza, hogy a megszokott energiaforrásoknak földrajzi korlátai vannak – különösen a kevésbé fejlett trópusi területeken –, ugyanakkor a trópusokon a legerősebb a napsugárzás, és még csak keresgélni sem kell, hiszen közvetlenül rendelkezésre áll. A könyvben leírt kísérletek nagy részét az Egyesült Államokban végezték, ezért ez volt az a

hely, ami rám várt” – említette meg 1964-es visszaemlékezésében Telkes Mária, aki ekkor már negyven évnyi eredményes kutatómunkát tudhatott maga mögött.

Amikor a diploma megszerzésének évében Mária anyai nagybátyja, Ludwig Ernő clevelandi konzul Magyarországra látogatott, azt tanácsolta unokahúgának, hogy költözzön a nagy lehetőségek hazájába.

A tehetséges és ambiciózus lányt nem kellett hosszasan győzködni; 1925-ben már a Clevelandi Klinika biofizikai intézetének kutatólaboratóriumában, a híres sebészorvos, George Washington Crile mellett dolgozott, s az itt folytatott kutatásai során létrehozott egy speciális, az agysejtek infravörös sugárzásának mérésére szolgáló elektromos fényképezőgépet.

Évekkel később Telkes megtalálta annak módját, hogy hogyan lehet a Nap hőenergiáját az iparban és mezőgazdaságban is hatékonyan kihasználható elektromos árammá alakítani. Az úgynevezett „napgép” első formájában a napenergia tíz százalékát tudta hasznosítani, ami a korábbi megoldásokhoz képest százszorosan hatékonyabb eljárásnak bizonyult, ráadásul a berendezés olyan egyszerű volt, hogy lényegesen alatta maradt a gőzgépek lóerőegységárának.

„Dr. Telkes Mária találmánya oly forradalmi jelentőségű a technikában, mint annak idején az autó feltalálása volt” – idézte 1937-ben a Detroit Press az észak-amerikai Farm Chemical Council (Mezőgazdasági Vegyi Tanács) elnökének elismerő szavait.

Idén 75 éve, hogy megépült az első modern, szolártechnikával fűtött otthon, a doveri napház

A huszadik század eleji Amerikában már komoly aggodalmat keltett a tudósok körében, hogy a fosszilis tüzelőanyagok előbb-utóbb elfogynak, ezért egyre nőtt az igény a megújuló energiatermelés iránt, s egyre többen kezdtek el befektetni a napenergia hasznosításába is. Az egyik ilyen hosszú távú program a nagynevű Massachusettsi Műszaki Egyetem Solar Energy Conversation Projectje volt, melyhez Telkes 1940-ben csatlakozott. A tudósnő a MIT vegyészmérnöki karának vezetőjeként egy kizárólag napenergia átalakításával fűtött kísérleti lakóház tervén dolgozott, s ezzel együtt megoldást talált a kor egyik legnagyobb problémájára, a napenergia tárolásának mikéntjére. Kísérletei során felfedezte, hogy a háztartásokban is ismert, viszonylag alacsony olvadáspontú, ugyanakkor magas olvadáshőjű glaubersó vizes oldata akár tíz napig is tárolja az elnyelt naphőt, lehűléskor pedig visszakristályosodva adja le a felvett hőt.



A doveri napház

FORRÁS: DAN GOSHTIGIAN/THE BOSTON GLOBE VIA GETTY IMAGES

Ez a felfedezés hívta életre a „Dover Sun House” néven elhíresült **napházat**, melyet Eleanor Raymond építésmérnök tervezett, fűtési rendszerét Telkes fejlesztette ki, megépítését Amelia Peabody bostoni szobrász és természetvédő finanszírozta, lakói pedig Telkes Mária rokonai, a Némethy család lett, akik a háború utáni Magyarországról épphogy megérkeztek Amerikába új életet kezdeni. „Ez az együttműködés az ősrégi korlátok áttörése és egy szókimondó zseni víziójáról szól, amit a dúsgazdag Peabody tett lehetővé. A napház mai legszembeűnőbb jellemzője, hogy három, a saját szakterületén eleve sikeres nő alkotta egy olyan korban, amikor a széles körben elfogadott nézet még az volt, hogy a nők helye a konyhában van, nem pedig egy építkezésen” – jegyzi meg Némethy András, a kísérleti napház egykori lakója a Boston Globe-nak írt **beszámolójában**.

A napház 1948 karácsonyától több mint két éven át többnyire sikeresen üzemelt, bár a legnagyobb hidegben a lakók nem voltak megelégedve annak hatékonyságával, a harmadik téli szezonra pedig a fűtési rendszert működtető kémiai reakció a sók elkülönülése miatt „kimerült”, ezért a kísérletet leállították. Mindezek ellenére a kísérleti napház az elgondolás működését fényesen igazolta és fontos kutatási irányt jelölt ki.

Telkest szakmai nézeteltérésre hivatkozva eltávolították a MIT programjából, a tudósnőt azonban nem tántoríthatta el senki attól, hogy tovább tökéletesítse szabadalmait. „Engem a lehetetlennek vélt dolgok érdekelnek. Szeretek olyan dolgokat csinálni, amikről azt mondják, hogy képtelenség” – nyilatkozta egyszer a Christian Science Monitornak.

Az évtizedek során több tucatnyi találmányával járult hozzá a fűtés- és hűtéstechnológia fejlesztéséhez, nagyvállalatok tanácsadójaként tevékenykedett, egyetemeken oktatott, és több államilag támogatott tengerészeti és űrkutatási programban is részt vett.

Életmentés és környezetbarát sütés-főzés

Amikor a Pearl Harbor elleni támadás után az Egyesült Államok belépett a második világháborúba, Crile professzor kinevezte Telkest a Tudományos Kutatási és Fejlesztési Hivatal (Office of Scientific Research and Development, OSRD) tanácsadójává.

A kutató ebben a szerepkörben kifejlesztett egy napenergiával működő tengervíz-sótalanító készüléket, mely azóta is a katonák alapvető felszerelésének része.

A felfújható, amerikaifutball-labda formájú eszköz belsejében egy fekete filcpárna volt elhelyezve, melyet a sós vízbe kellett mártani, és a labda belső falán lecsapódó, majd az alsó rekeszbe csordogáló vízgőz ihatóvá vált. Ez a hordozható, naponta mintegy egy liter víz lepárlására alkalmas készülék hajótöröttek és tengerbe zuhant pilóták százainak életét mentette meg a háború során.

A Napkirálynő egy másik híres találmánya, a napsugarak koncentráálásának elvén alapuló hordozható sütő, melyet Amerikában ma is Telkes-sütőként emlegetnek, különösen a tüzelőanyagban szegény, ám napsütéses órákban bővelkedő Indiában terjedt el. „A trópusok körül egész éven át süt a nap, de a lakosság szegény, a fa, a szén és az olaj pedig drága. Dr. Telkes álma az, hogy a naptűzhely olyan olcsó legyen, hogy India legszegényebb lakosai is megvehessék” – áll az Amerikai Magyar Népszava című hetilap egy 1956-ban megjelent cikkében.



Telkes Mária bemutatja a napkemencét a kutatási projektet támogató Ford Alapítvány képviselőinek.

FORRÁS: GETTY IMAGES

Ekkoriban Telkes asszisztense a svéd származású Stella Kuylenstierna-Andrássy grófnő volt, akivel a New York nyugati részén lévő, tizedik emeleti lakását is megosztotta. A cikk szerzője szerint gyakran vendégelték meg szomszédaikat és barátaikat a teraszon elhelyezett naptűzhelyen készült húsételekkel, dél-amerikai tortillákkal, indiai curryvel és más finomságokkal.

Élete végéig kutatta a napenergiában rejlő lehetőségeket

Hogy milyen ember volt a Napkirálynő? „Karakán és vonzó szőke magyar tudós”, „zseniális és szórakoztató előadó”, „életvidám és elbűvölő, de teljesen megközelíthetetlen”, „egy megnyerő, gesztenyebarna hajú tudós” – írták róla az amerikai lapok. A közvélemény szerint Telkes Mária prominens, szókimondó egyéniség volt, aki ragaszkodott az elveihez és dacolt a sztereotípiákkal. Ezt tükrözi a Hoyt Hottellel, a MIT vegyészmérnöki tanszékének professzorával történt nyilvános összetűzése is. Az intézmény férfi mérnökeit eleve elbizonytalanította, hogy egy nő került a kutatócsoportba, ráadásul az ő elméletorientált megközelítésükhöz képest Telkes a fejlesztések gyakorlatba ültethetőségére összpontosított. Egy, a **Science History Institute** oldalán megjelent érdekes cikk szerint Hottel számára a napház csak egy volt a számtalan államilag, vállalatok vagy magánbefektetők által támogatott projekt közül, és gyakran fejezte ki szkepticizmusát a napenergia-gyűjtés gazdasági kilátásaival kapcsolatban a viszonylag olcsó fosszilis tüzelőanyagok bőséges kínálatára hivatkozva. Ezzel szemben Telkes mindig az emberiség javát látta a napenergia kiaknázásában, nagy távlatokban gondolkodott, és nem félt szembeszállni a Hottelhez hasonló szkeptikusokkal. „A konzervatív mérnökök szinte gúnyosan kezelik ezt a témát” – írta Telkes egy 1951-es tanulmányában. Igen, az Egyesült Államok temérdek üzemanyaghoz jutott, de mi van a szén- vagy kőolajhiányos területekkel? És mi a helyzet a hagyományos tüzelőanyagok előállításával és felhasználásával okozott egészségi problémákkal, a tűz- és bányabalesetekkel?

A napenergia „a legtisztább és legegészségesebb üzemanyag”, érvelt a mérnöknő.

„Idősebb korában Mária gyakran fejezte ki csalódottságát amiatt, hogy találmányai és általában a napenergia hasznosítása nem terjedt el kellőképpen a világban. Ő ezt a az olajlobbi ellenállásának tudta be” – jegyezte meg Döbrösy Eszter, az unokatestvér Döbrösy Antal lánya. Telkes Attila (82), a Napkirálynő San Diegóban élő másod-unokatestvére a National Geographic megkeresésére elmondta: „Nagyra becsültem Mária munkásságát, különösen mert az ő fiatal korában a nők sokkal nehezebben érvényesülhettek a technika területén. Kilencven éves volt, amikor felvettem vele a kapcsolatot, és valamennyi beszélgetésünk szinte csak szakmai dolgokról, a napenergia felhasználásáról szólt. A hivatása a szenvedélye volt.”



Telkes László, Telkes Attila és Telkes Mária (1992).

FORRÁS: TELKES ATTILA

„Mindig a legjobb volt az osztályban... Mindig tudta a kötelességét. De azért társaságba is járt, táncolt. Most pedig azt írja, hogy már bridzsezik is. Szóval nem olyan elzárkózott tudós nő” – nyilatkozta Telkes Aladárné Lábán Mária 1935-ben a Nemzeti Ujságnak, miután a lánya gyerekkoráról, hogylétéről és terveiről kérdezték. „Ott akar maradni. Majd ha megöregszik, akkor hazajön.” Ebből a beszélgetésből derül ki az is, hogy Telkes Mária milyen hőstettet hajtott végre, amikor az Erie-tó partján üdült: „Itt, tudja, fából épülnek a villák és gázolinnal fűtik a fürdőszobát. Egyszer csak ahhoz a családhoz, ahol a lányom időzött, rémülten jött a szomszédos villa bérlője és ijedten mondta, hogy ég a villa. Többet nem is tudott szólni, ájultan esett össze. Mária mindjárt segítségére sietett és igyekezett életre kelteni, amikor az asszony felnyitotta a szemét, az első szava az volt: a lányom... a házban... Mária azonnal az égő házhoz sietett. Felszaladt az emeletre és ott a füstben ájultan találta a lányt. Mire fölnyalábolta és visszafelé indult vele, már a lépcső is lángot fogott, úgy kellett leugrania, hogy megmeneküljenek. Akkor súlyos égési sebeket szenvedett, hetekig feküdt kórházban, de hál’ istennek, ma már csak a kezén látszik az életmentés következménye.” Bátorságáért dr. Telkes Máriát a Carnegie Hero Fund kitüntetésben részesítette. Telkes soha nem ment férjhez és nem születtek gyermekei, de szeretteiről a távolból is önzetlenül gondoskodott. „Legidősebb gyermekként Mária gyakran feladatul kapta, hogy vigyázzon a testvéreire, és ez a törődés végigkísérte egész életét. Amerikából támogatta legkisebb öccsének római tanulmányait, a második világháborút követően pedig anyagilag segítette magyarországi rokonait” – árulta el Döbrösy Antal. Telkes Mária 1978-ban, a New York-i Egyetem professzoraként vonult nyugdíjba, de még 1993-ig aktív tudományos életet élt tanácsadóként.

Utolsó szabadalmát kilencven éves korában nyújtotta be a hideg tárolásával kapcsolatban, amely új fejezetet nyitott az épületek klimatizálásában és a légkondicionáló-iparban.

Kilencvennégy éves korában testvérével, Lászlóval együtt visszatért Budapestre, és még abban az évben, néhány nappal a születésnapja előtt elhunyt. Korszakalkotó munkásságáért 2012-ben posztumusz örök helyet biztosítottak számára a legnevesebb mérnököknek és feltalálóknak emléket állító Amerikai Feltalálók Dicsőségtermében.