

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny, 2024/2025. tanév

2024.11.11. 14.00-17.00

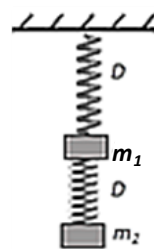
9. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, évfolyamát, a feladat sorszámát, és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

9/1. Két elhanyagolható tömegű, egyforma rugót a rájuk akasztott nehezékekkel az ábra szerint egymás alá felfüggesztettünk. Az egyensúly kialakulása után megmértük, hogy a felső rugó megnyúlása 2,5-szerese az alsó rugó megnyúlásának.



- Hányszorosa a felső nehezék tömege az alsó nehezék tömegének?
- A rugókról leakasztott két nehezéket vízszintes, sima asztallapra tesszük, és az m_1 tömegűt 2,5 m/s nagyságú sebességgel nekilökjük a nyugvó m_2 -nek. Az ütközés után a két nehezék összetapadva csúszik a felületen. Mennyi idő alatt érik el az asztallapnak az ütközés helyétől 30 cm távolságban lévő szélét?
- Az asztal 75 cm magasságban lévő lapjáról leesve mekkora sebességgel érkeznek a nehezékek a padlóra?

A szabadesés gyorsulásának értékét vegyük 10 m/s^2 nagyságúnak!

9/2) Egyes veszélyes közúti kereszteződések előtt ún. lassító harántcsíkozást alkalmaznak (lásd a képet) azaz a haladási irányra merőlegesen „kerékvetőket”, sárgára festett, hosszanti irányban barázdált sávokat alakítanak ki az úttesten, melyek a gépkocsi mozgását jelentősen nem akadályozzák, de hanghatást váltanak ki. Ha ezeket a sávokat egymástól mérve csökkenő távolságokra helyezik el, akkor az autóvezetőket lassításra ösztökélik.



A Szegedet elkerülő 502-es út és az 55-ös főút kereszteződésében lévő körforgalomhoz dél felől közelítve 11 ilyen sávval találkozhatunk, melyek középvonalainak egymástól mért távolságát az alábbi táblázat tartalmazza. A mérések hibája $\pm 20 \text{ cm}$, azaz a mért érték legfeljebb 20 cm-rel tér el a valós értéktől.

Sávok	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
Távolság (m)	29,3	27,3	25,2	23,3	21,3	19,2	17,3	16,4	15,3	14,2

Amikor legutóbb arra jártam az 1. és a 8. sáv között motorféket használtam, majd a 8. sávnál üresbe kapcsoltam, és enyhén ráléptem a fékre. Arra lettem figyelmes, hogy mindkét lassítási eljárás esetében jó közelítéssel másodpercenként haladtam át egy-egy kerékvetőn. Feltehető, hogy az autó sebessége az 1. és 8. sáv között, valamint a 8. sáv után is egyenletesen csökkent, bár nem feltétlenül azonos ütemben.

a) Számold ki a kerékvetők közötti szakaszokon az autó átlagsebességét! Egy-egy szakaszon belül melyik időpontra igaz, hogy a pillanatnyi sebesség megegyezik az átlagsebességgel? A rendelkezésedre álló adatok, információk felhasználásával készítsd el a mozgás sebesség – idő grafikonját!

b) Mekkora gyorsulással tudnád jellemezni az autó 1. és 8., valamint a 8. és 11. sáv közötti mozgását?

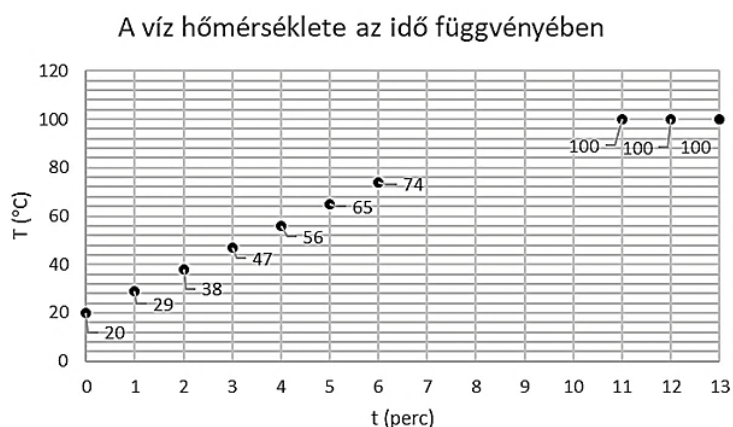
9/3. Peti a fizikaórán tanultak alkalmazásaként egy mérést végzett otthon. A 230 V-os hálózati feszültségről működő elektromos tűzhely 52,9 Ω ellenállású főzőlapjára egy edényben feltett 1 liter 20 °C-os vizet melegedni. Percenként megmérte a víz hőmérsékletét, és eredményeit a mérés kezdetétől eltelt idő függvényében grafikonon ábrázolta. (Lásd az alábbi ábrát!) Már hat mérési pontot felvett, amikor barátja vonalas telefonon hívta, ezért ki kellett mennie a konyhából, magára hagyva a melegedő vizet. Mikor visszatért, hogy folytassa a mérést, a víz már forrt. Peti még háromszor megmérte a víz hőmérsékletét, elzárta a főzőlapot, és elkezdett számításokat végezni a hiányos grafikon tökéletesítése érdekében.

Táblázatból kinézte, hogy 1 kg víz 1 °C-kal történő felmelegítéséhez 4200 J, 1 kg 100 °C-os víz elforralásához pedig 2260 kJ hőmennyiséget kell közölni a folyadékkal.

a) A mérési pontokból Peti ki tudta számolni, hogy milyen hatásfokkal történt a víz melegítése. Milyen eredményt kapott?

b) Milyen t_x időpontban kezdett forni a víz?

c) Milyen tömegű víz maradt az edényben a mérés végére, ha a melegedési szakaszban fellépő párolgástól eltekintünk?



9/4. A szegedi Hőléggballon Világbajnokságon látott egyik hajó kupolájának (a meleg levegővel töltött „léggömbnek”) a maximális térfogata 2500 m³. A ballon anyaga 120 kg, a levegő felmelegítésére szolgáló égő és a gázpalackok, valamint a kosár („gondola”) tömege együttesen 280 kg. A gázégők begyújtásával felszállás előtt, a talajszinten 120 °C-ra emelték a ballonban lévő levegő hőmérsékletét, miközben a környezetben uralkodó hőmérséklet 20 °C volt.



Legfeljebb hány, átlagosan 70 kg tömegű ember szállhat be a gondolába, hogy a ballon fel tudjon velük emelkedni?

A talajszinten uralkodó légnyomás 10⁵ Pa, a kupolán belüli levegő nyomása – átlagosan – megegyezik a külső légnyomással. A mellékelt táblázatból kiolvasható, hogy 10⁵ Pa nyomáson, különböző hőmérsékleteken mekkora a száraz levegő sűrűsége.

T (°C)	0	20	40	60	80	100	120	140
ρ (kg/m ³)	1,293	1,205	1,128	1,060	1,000	0,904	0,898	0,855

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny, 2024/2025. tanév

2024.11.11. 14.00-17.00

10. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, évfolyamát, a feladat sorszámát, és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

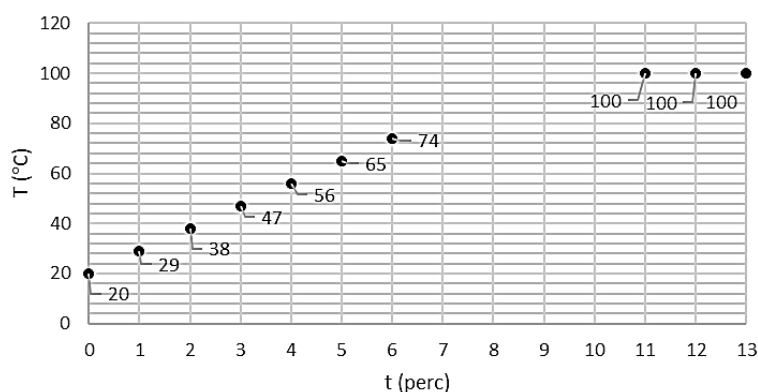
Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

10/1. A Hegyalja vízibusszal sétahajózást lehet tenni a szegedi Roosevelt-teri hajóállomás és a 4,2 km távolságban lévő Maros-torkolat között. Egy alkalommal a Tisza folyásirányával szemben közlekedő hajó az indulásától mért 10 perc elteltével elhaladt egy, a vízben úszó vastag fatörzs mellett. A Maros-toroknál a hajó idővesztés nélkül megfordult, és visszafelé vette az útját. Érdekes módon a hajó és a fatörzs pontosan egyszerre érkezett a hajóállomás vonaláig. Mekkora állandó nagyságú sebességgel haladt a hajó a vízhez viszonyítva, ha a Tisza áramlási sebessége ezen a nyári napon 0,32 m/s volt?



10/2. Peti a fizikaórán tanultak alkalmazásaként egy mérést végzett otthon. A 230 V-os hálózati feszültségről működő elektromos tűzhely 52,9 Ω ellenállású főzőlapjára egy edényben feltett 1 liter 20 °C-os vizet melegedni. Percenként megmérte a víz hőmérsékletét, és eredményeit a mérés kezdetétől eltelt idő függvényében grafikonon ábrázolta. Már hat mérési pontot felvett, amikor barátja vonalas telefonon hívta, ezért ki kellett mennie a konyhából, magára hagyva a melegedő vizet. Mikor visszatért, hogy folytassa a mérést, a víz már forrt. Peti még háromszor megmérte a víz hőmérsékletét, elzárta a főzőlapot, és elkezdett számításokat végezni a hiányos grafikon tökéletesítése érdekében.

A víz hőmérséklete az idő függvényében



Táblázatból kinézte, hogy 1 kg víz 1 °C-kal történő felmelegítéséhez 4200 J, 1 kg 100 °C-os víz elforrolásához pedig 2260 kJ hőmennyiséget kell közölni a folyadékkal.

a) A mérési pontokból Peti ki tudta számolni, hogy milyen hatásfokkal történt a víz melegítése. Milyen eredményt kapott?

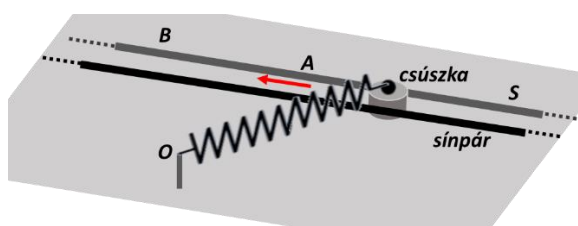
b) Milyen t_x időpontban kezdett forni a víz?

c) Milyen tömegű víz maradt az edényben a mérés végére, ha a melegedési szakaszban fellépő párolgástól eltekintünk?

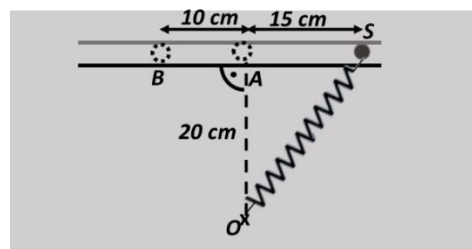
10/3. Vízszintes felületen elhelyezkedő hosszú, párhuzamos sínek között gyakorlatilag súrlódásmentesen mozoghat egy 20 gramm tömegű, lapos henger alakú csúszka. A hozzá kötött, 10 N/m rugóállandójú, deformálatlan állapotában 10 cm hosszúságú rugó szabad végét a sínparttól 20 cm távolságban lévő *O* pontban található szöghöz rögzítették (1. ábra). Megfeszítve a rugót a csúszkát az *S* pontba húzták, majd kezdősebesség nélkül elengedték (2. ábra, felülnézet)

Mekkora sebességgel haladt át a csúszka

- az *S* ponttól 15 cm távolságban lévő *A* ponton, illetve
- az *A* ponttól 10 cm távolságban lévő *B* ponton?



1. ábra



2. ábra

10/4. A szegedi Hőlégballon Világbajnokságon látott egyik hajó kupolájának (a meleg levegővel töltött „léggömbnek”) a maximális térfogata 2500 m³. A ballon anyaga 113 kg, a levegő felmelegítésére szolgáló égő és a gázpalackok, valamint a kosár (gondola) tömege együttesen 270 kg. A gondolában legfeljebb 300 kg össztömegű személyzet (pilóta, utasok) helyezkedhet el.



a) Legalább milyen hőmérsékletre kell felmelegíteni a ballonban lévő levegőt, hogy felemelkedjen a talajról, ha a talajszinten uralkodó légnyomás 10⁵ Pa és a levegő hőmérséklete 20 °C? Eredményedet egész számra kerekítve add meg!

A külső levegő sűrűsége a megadott nyomáson és hőmérsékleten 1,205 kg/m³. Feltételezhetjük, hogy a kupolán belüli levegő nyomása – átlagosan – megegyezik a külső légnyomással.

b) Tegyük fel, hogy a szóban forgó hőlégbalonnal 1000 m magasságba emelkedve szeretnének lebegni. Megvalósítható-e ez a terv további gázfelhasználás nélkül, ha a kupolát kitöltő meleg levegő hőmérséklete időközben 6 °C-kal csökken? Vizsgáld meg, mekkora a ballon teherbírása (a kosár és a benne szállítható hasznos terhelés tömege) ebben a magasságban!

A gázállandó 8,31 J/(K·mol), a levegő móltömege 28,8 g/mol. A hajó környezetében a vizsgált magasságban uralkodó nyomás és hőmérséklet értékét a következő táblázatból tudod kikeresni:

<i>h</i> (m)	0	100	300	500	800	1000	1200	1500
<i>T</i> (°C)	20	19,35	18,05	16,75	14,80	13,50	12,20	10,25
<i>p</i> (kPa)	100	98,8	96,4	94	90,4	88	85,6	82

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny, 2024/2025. tanév

2024.11.11. 14.00-17.00

11. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, évfolyamát, a feladat sorszámát, és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

11/1. Évente többször is horgászom a Szeged melletti Maty-éri víztározón, ami neves kajak-kenu pálya, olimpiai központ is egyúttal. Szép tiszta a vize, ezért is történhetett meg velem a következő eset. Éppen óvatosan lopakodtam le a vízpartra, amikor megláttam egy sötét, nyúlánk foltot a vízben, ahogy szép lassan araszolgatott egy csapat, a víz felszíne alatt gyanútlanul napozó keszeg felé. „Csuka lehet!” – gondoltam – és csendben figyeltem, mi történik. Amint a ragadozó elég közel ért, hirtelen felgyorsult, és rávetette magát a kétségbeesetten menekülő keszegcsapatra. Az üldözés rövid, de eredményes volt: a csuka pár pillanat múlva már el is tűnt, szájában egy kishallal.



A szakirodalom szerint a csuka gyorsulása támadás során eléri a 16 m/s^2 -et, míg a keszegek menekülési gyorsulása ennek a háromnegyede. Ezeket a nagy értékeket csak rövid ideig, legfeljebb egy üldözés-menekülés-megragadás körülbelül 0,5 másodpercnyi időtartamán keresztül képesek tartani.

Számold ki, milyen közel kell lopakodnia a csukának a kiszemelt áldozatához, hogy 0,5 másodperc alatt elkaphassa,

a) ha hátulról támad (*a. ábra*)!

b) ha oldalról támad (*b. ábra*)!

c) Mekkora α szöget kell bezárnia a csuka pályájának a két halat a támadás megkezdése előtt összekötő egyenessel, hogy elkaphassa a keszeget?

Tegyük fel, hogy amint a ragadozó rohamra indul, abban a pillanatban menekülni kezd a kiszemelt préda is! A halak kezdeti sebesége elhanyagolható.



11/2. A számítógép tápegysége a 230 V-os hálózati váltakozó feszültséget alakítja át 12 V-os egyenfeszültséggé.

a) Mekkora legnagyobb áramerősséget tud szolgáltatni – több vezetékre elosztva – a számítógépnek egy 400 W maximális teljesítményű tápegység? Mekkora effektív áramerősséget vesz fel ilyenkor ez a tápegység a hálózathoz?

b) Az iskola számítógéptermében szeretnénk 20 olyan számítógépet üzembe helyezni, melyek mindegyike 400 W-os tápegységgel rendelkezik. Mindegyik számítógéphez egy hálózati feszültségről működő, 50 W teljesítményű monitor is tartozik. Hány szabványos 16 A-es biztosítókkal védett vezetékpáron keresztül tudjuk biztonságosan árammal ellátni a termet?

11/3. A képen látható berendezés az elektromos áram hőhatásának bemutatására, szemléltetésére szolgál. Fő része a felül csappal zárható, 77 mm átmérőjű üveggömb, ami alul egy 8 mm belső átmérőjű, egyenes üvegcsőben folytatódik. Az üveggömbben egy fémdrót-spirál helyezkedik el, melynek AB kivezetéseit légmentesen az üvegbe forrasztották, és összekötötték az A'B' csatlakozókkal, melyeken keresztül áramot lehet a dróton átvezetni.

Az eszköz kiindulási állapotában az üvegcső alsó végét egy pohár színezett vízbe merítettük, és addig szívtunk fel folyadékot a csőbe, míg szintje a pohárban lévő víz szintjénél 50 cm-rel magasabbra, éppen a gömb aljáig emelkedett fel, ekkor elzártuk a csapot. A gömbben maradt levegő 27 °C-os volt. Az így előkészített berendezést egy 10 W-os izzólámpával sorba kötve 13 V feszültségű tápegységre csatlakoztattuk.

A tápegység bekapcsolását követően a függőleges csőben csökkenni kezdett a vízszint. Megvártuk, míg a pohárban és a csőben lévő folyadékszint kiegyenlítődik: ez 3,5 s alatt következett be.

Mekkora áram folyt át a drótspirálon?

A kísérlet helyén a légnyomás 10^5 Pa, a levegő sűrűsége normál állapotban $1,293 \text{ kg/m}^3$, fajhője állandó térfogaton $712 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, $g=10 \text{ m/s}^2$. A hőveszteségektől és a fémhuzal ellenállásának hőmérsékletfüggésétől eltekinthetünk. A gömb térfogatának kiszámítása a

$$V = \frac{4 \cdot R^3 \cdot \pi}{3}$$

képlettel történhet.

11/4. A „halál kútjának” nevezett autós-motoros kaszkadőrpálya egy fordított csonkakúp alakú építmény, melynek falán (a csonkakúp palástjának belső felszínén) a bátor autósok vízszintes síkban körbe-körbe haladhatnak anélkül, hogy leesnének. A „kút” fala 10° -os szöget zár be a függőlegessel.

a) Mekkora sebességgel kell haladnia egy autónak, hogy a gumiabroncsok és a pálya felülete között fellépő tapadásra jellemző együttható értékétől függetlenül megcsúszás nélkül tudjon körözni 12 m átmérőjű, vízszintes síkú körpályáján?

b) Milyen intervallumba eshet az autó sebességének nagysága, hogy az előbbi körpályán a megcsúszás veszélye nélkül körözhesen, ha abroncsai és a pálya felülete között a tapadási együttható 0,5, illetve 0,1 értékű?

Az autó méreteit a pályasugárhoz viszonyítva kicsinek tekinthetjük. A szabadesés gyorsulásának értékét vegyük $9,81 \text{ m/s}^2$ nagyságúnak!



Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny, 2024/2025. tanév

2024.11.11. 14.00-17.00

12. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, évfolyamát, a feladat sorszámát, és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

12/1. A 2024-ben rendezett párizsi olimpián a férfi gerelyhajítást a pakisztáni Arsad Nadim 92,97 méteres olimpiai rekorddal nyerte. Aki televíziós közvetítésben követte az eseményeket, leolvashatta a képernyőről, hogy a győztes dobásnál a gerely 110 km/h nagyságú, a vízszintessel 31,76°-os szöget bezáró irányú sebességgel hagyta el a 192 cm magasságú sportoló kezét.

Számítsd ki, hogy ha a légellenállástól és a sportszer méreteitől, kialakításának mozgást befolyásoló hatásától eltekintünk, továbbá feltételezzük, hogy a versenyző 2 m magasságban engedte el a gerelyt, akkor milyen hosszúságúnak kellett volna lennie a dobásnak! Hány százalékos hibával adja meg a leegyszerűsített modellünk a valóságban végbement folyamat eredményét?

A szabadesés gyorsulásának értékét vegyük $9,81 \text{ m/s}^2$ nagyságúnak!

12/2. A számítógép tápegysége a 230 V-os hálózati váltakozó feszültséget alakítja át 12 V-os egyenfeszültséggé.

a) Mekkora legnagyobb áramerősséget tud szolgáltatni – több vezetékre elosztva – a számítógépnek egy 400 W maximális teljesítményű tápegység? Mekkora effektív áramerősséget vesz fel ilyenkor ez a tápegység a hálózathoz?

b) Az iskola számítógéptermben szeretnénk 20 olyan számítógépet üzembe helyezni, melyek mindegyike 400 W-os tápegységgel rendelkezik. Mindegyik számítógéphez egy hálózati feszültségről működő, 50 W teljesítményű monitor is tartozik. Hány szabványos 16 A-es biztosítékkal védett vezetékpáron keresztül tudjuk biztonságosan árammal ellátni a termet?

12/3. Egy forró nyári napon, amikor a levegő hőmérséklete órákon keresztül tartósan 35 °C volt, a téglatest alakú, $A = 0,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ vízfelületű kerti medencénket $d = 10 \text{ cm}$ mélységig feltöltöttük 21 °C-os vízzel. Mivel a kellemes, hűsítő fürdőhöz magasabb, legalább 26 °C-os víz hőmérséklet ajánlott, úgy döntöttünk, várunk, míg a víz felmelegszik. A medence vize a levegővel érintkező felületén keresztül, vezetés útján tud hőt átvenni a levegőtől. Az időegység alatt átadott energia számértékét a

$$\frac{Q}{\Delta t} = \alpha \cdot (T_l - T_v) \cdot A$$

kifejezés adja meg, ahol

$$\alpha = 62,7 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2}$$

az úgynevezett hőátadási tényező, T_v és T_l pedig a víz, illetve a vele A nagyságú felületen érintkező levegő hőmérséklete. (A medence a talajba van mélyesztve, ezért többi oldala mentén a hőátadástól eltekintünk.)

Bár a víz párolgása nagyon sok környezeti tényezőtől függ, tegyük fel, hogy a vizsgált esetben állandó intenzitásúnak tekinthető, a folyamatra jellemző, egységnyi felületről elpárolgó tömegáram nagysága

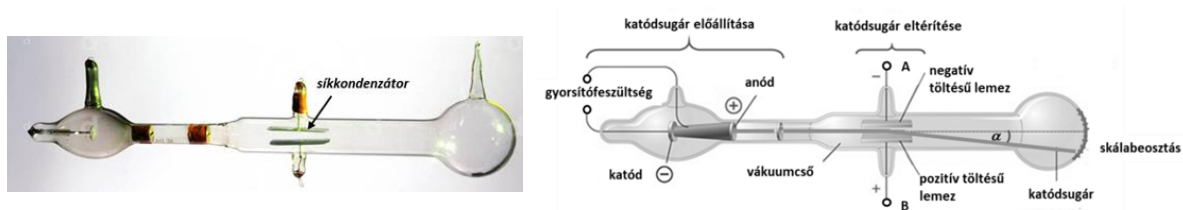
$$N = \frac{m}{A \cdot \Delta t} = 0,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

A víz sűrűsége $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$, fajhője $c = 4183 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$, párolgáshője $L_p = 2257 \text{ kJ/kg}$.

a) Fel tud-e melegedni a medence vize az ajánlott 26°C -ra, ha a levegő melegítő hatását és a párolgás okozta hőelvonást is figyelembe vesszük?

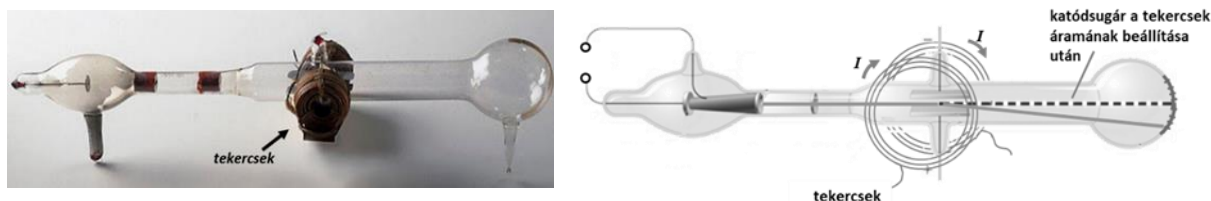
b) Ha a medencét letakarjuk úgynevezett szolártakaróval, akkor a párolgást meg tudjuk akadályozni. Tegyük fel, hogy a hőátadás a levegő és víz között a szolártakaró használata esetén változatlanul zajlik! A fentebb megadott kifejezésből látható, hogy a hőátadás sebessége a hőmérsékletkülönbséggel arányos, ezért nyilvánvalóan nem lehet állandó értékű, hiszen az idő múlásával a medence vize melegszik. Tekintsük úgy, hogy a hőátadás sebessége a teljes folyamatban megegyezik a víz melegedés végén meglévő hőmérsékletéhez tartozó értékkel! Adj becslést arra vonatkozóan, hogy ebben a legkedvezőtlenebb esetben mennyi idő alatt éri el az a) feladatrészben kapott hőmérsékletet a medence vize a szolártakaróval letakarva!

12/4. J. J. Thomson 1897-ben katódsugárcsővel végzett kísérleteinek köszönhetjük az elektron felfedezését. (A mérései során használt egyik vákuumcsőről készült fényképet, és azokat magyarázó vázlatrajzokat láthatsz a mellékelt ábrákon.)



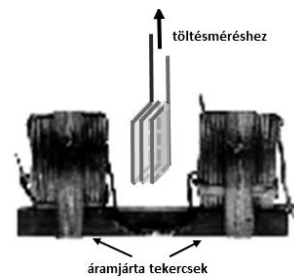
1. ábra

Thomson feltételezte, hogy a katódsugárzást m tömegű, q töltésű részecskék alkotják, és célul tűzte ki ezek tömege és a töltése hányadosának (m/q) meghatározását. Egyik mérésében az 5 cm hosszúságú, egymástól 1,5 cm távolságban elhelyezkedő lemezekkel rendelkező síkkondenzátor $A-B$ kivezetéseire 250 V feszültséget kapcsolt, aminek hatására a fegyverzetek közötti tér felezősíkjában belépő keskeny katódsugár $\alpha = 5,73^\circ$ -kal térült el eredeti haladási irányától (1. ábra). Ezt követően két, közös hossz tengelyű, sorba kapcsolt áramjárta tekercssel a kondenzátor elektromos mezejére merőleges irányú homogén mágneses mezőt hozott létre, melynek indukcióját – a tekercsek áramát növelve – addig változtatta, míg elérte, hogy a katódsugár irányváltoztatás nélkül haladjon át a kondenzátor lemezei között (2. ábra).



2. ábra

a) A katódsugár eltérülését kompenzáló mágneses mező indukciójának megmérése céljából egy lapos, 5 cm x 1 cm-es téglalap alakú, 0,5 mm átmérőjű rézhuzalból egy rétegben hajtogatott mérőtekercset helyezett a mezőt létrehozó, árammal átjárt tekercspár közé, a tekercsek hossztengetyére merőleges állásban (3. ábra). Megmérte, hogy $6 \cdot 10^{-5}$ C elektromos töltés áramlik át a mérőtekercsen, mialatt a mágnesező áramot egyenletesen zérusra csökkentti, majd irányát ellentétesre változtatva ismét az eredeti értékre növeli.



3. ábra

Mekkora volt a tekercspár által előállított homogén mágneses mezőben az indukcióvektor nagysága?

A réz fajlagos ellenállása $0,0175 \text{ } (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$.

b) Hogyan tudta Thomson a mért adatokból kiszámítani az m/q hányados értékét? Milyen eredményt kapott?

c) Thomson vizsgálatai óta eltelt több mint egy évszázad: ezalatt pontosabban is sikerült meghatározni a katódsugárzást alkotó elektronok úgynevezett *fajlagos töltését*:

$$\frac{q}{m} = 1,759 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$$

Ezt az értéket felhasználva állapítsd meg, mekkora volt Thomson előbbiekben vizsgált mérése során a katód és az anód közé kapcsolt gyorsítófeszültség!