

közös társasozással és beszélgetéssel ütöttük el az időt. Sajnos ennek következtében fél szandállal a lábamon jutottam vissza hajnalban a matekos szállásra, így megtanultam értékelni az alsó egészrész fontosságát. Mindezek ellenére összességében mégis nagyon pozitív érzésekkel távoztam Dombóvárról, ahol új barátokat szereztem, csodás élményekkel, és sok-sok tudással gazdagodtam.

Sztranyák Gabriella
Budapest

Támogatók:



AIT-BUDAPEST



MINISZTERELNÖKSÉG
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER



Beszámoló a 6. Európai Fizikai Diákolimpiáról

Két év online rendezés után ismét hagyományos formában, 2022. május 20. és 24. között Ljubljánában, Szlovénia fővárosában rendezték meg a hatodik Európai Fizikai Diákolimpiát (EuPhO). A versenyen 30 európai és 7 Európán kívüli ország összesen 182 diákja vett részt. A versenyen mindössze 12 aranyérmes osztozott ki, amelyből az egyiket egy magyar diák, *Kovács Balázs Csaba* szerezte meg, aki az abszolút 6. helyen végzett.

A csapat és eredményeik:

Kovács Balázs Csaba (Hatvani Bajza József Gimnázium, 12. oszt.) *aranyérmes* (34,4 pont), felkészítő tanárai: *Maruzsiné Sevela Judit* és *Kovács László*;

Gurzó József (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 12. oszt.) *ezüstérmes* (26,1 pont), felkészítő tanára: *Nagy Piroska Mária*;

Bencz Benedek (Budapest, Baár-Madas Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, 9. oszt.) *bronzérmes* (18,6 pont), felkészítő tanára: *Horváth Norbert*;

Toronyi András (Budapest, Baár-Madas Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, 12. oszt.) *bronzérmes* (18,5 pont), felkészítő tanára: *Horváth Norbert*;

Molnár-Szabó Vilmos (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 11. oszt.) *dicséret* (14,9 pont), felkészítő tanára: *Nagy Piroska Mária*.

A magyar csapat vezetői *Szász Krisztián* és *Vankó Péter* voltak, *Vigh Máté* pedig a zsűriben, az első elméleti feladat szerzőjeként képviselte hazánkat.

Az alábbiakban közöljük a verseny feladatait, a megoldások a verseny honlapján (<https://eupho.ee/eupho-2022/>) érhetők el.

Kísérleti feladat: A megvilágítás fizikája

Egy izzó úgy bocsát ki fényt, hogy kellően magas hőmérsékletre hevít egy volfrámszálat, és így a feketetest-sugárzás a spektrum látható részébe esik, de az energia jelentős része elvész az infravörös tartományban.

Az emberi látás számára érzékelhető fény mennyiségi jellemzésére olyan fotometrikus mértékegységet használunk, amely figyelembe veszi az emberi szem hullámhosszfüggő érzékenységét.

Egy forrás által minden irányban *kibocsátott* teljes látható fénymennyiséget **fényáramnak** nevezzük, és lumenben [lm] mérjük. Egy felület egységnyi területe által *érezelt* látható fénymennyiséget **megvilágításnak** nevezzük, mértékegysége a lux [$\text{lx} = \text{lm}/\text{m}^2$], és fénymérővel mérhetjük.

Ha a fény mennyiségét az általa szállított energia alapján jellemezzük, akkor radiometrikus egységeket használunk, amelyek a teljesítmény hagyományos egységeivel fejezhetők ki. A fényáram radiometrikus megfelelője a **sugárzási fluxus**, mértékegysége a watt [W], a **besugárzás** [W/m^2] pedig a megvilágítás megfelelője.

A feladatban a fényforrások termikus és világítástechnikai tulajdonságaival fogsz foglalkozni. A három feladat nagyrészt független egymástól. Vázd fel a mérési elrendezésted mindegyik feladathoz! Az 1. és 2. feladathoz nem kell hibaszámítást végezned.

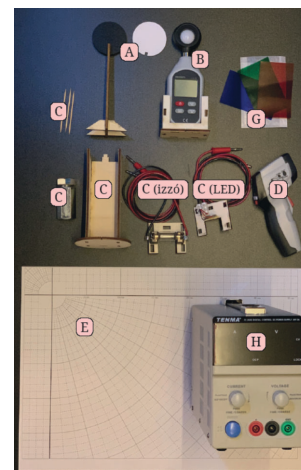
Mérési eszközök (lásd az 1. ábrát!)

A – Fekete és fehér, 3 mm vastag műanyag lemez tartóval. Mindkét lemez jól elnyeli az infravörös sugárzást.

B – Fénymérő tartóval. A fénymérő 6 perc után automatikusan kikapcsol – az on/off gomb hosszan tartó benyomásával tudod újra bekapcsolni. Figyelj az egységekre: (lx legyen, ne fc)! A HOLD gombbal tudod a kijelzett értéket rögzíteni.

C – Kerek talpú tartó a fényforrások rögzítésére, egy nehezék a stabilizálására és két cserélhető fénymodul: egy izzólámpa (**maximális feszültség 12 V**) és egy LED (**maximális feszültség 3,0 V**), **ne lépd túl a 400 mA áramot**). A modulok beékeléséhez használhatod a fogpiszkálót. A fekete papírral védheted a szemed a műszer leolvasásakor.

D – Infravörös hőmérő. A mért érték a ravasz *megnyomása* után kis késéssel jelenik meg. A méréseknek lehet egy jelentős, de állandó (szisztematikus) hibája.



1. ábra. Fénykép a kísérleti feladatok eszközeiről.

A szögmérő és a fekete árnyékoló papír nincs rajta a fényképen

E – Nagy papír, amin dolgozhatsz, távolság- és szögbeosztásokkal.

F – Szögmérő.

G – Vörös, zöld és kék színszűrő borítékban. (Ha szintévesztő vagy, kérj a tábláddal segítséget!)

A szűrők érzékenyek a hőre. Tartsd távol azokat a fényforrástól!

H – Tápegység. Nyomd meg *többször* a feszültség/áram gombot a beállítani kívánt számjegy kiválasztásához (a számjegy alatt villogó fény jelzi), és a gomb tekerésével állítsd be a számértéket. Pár másodperc múlva a villogás abbamarad, és a kijelző az aktuális feszültség/áramértéket mutatja. A fényforrás szabályozásához az áramot változtasd. Ha a kívánt áram nem érhető el a feszültséglimit túllépése nélkül, akkor a tápegység átvált állandó feszültségű (feszültséggenerátor) módba, és korlátozza az áramot. Csatlakoztasd a vezetékeket a megfelelő negatív (fekete) és pozitív (vörös) csatlakozóba a tápegységen. A zöld csatlakozót ne használd!

A fényforrás védelme érdekében először állítsd be a feszültséget a megengedett maximális értékre, az áramot pedig nullára, mielőtt csatlakoztatod a vezetékeket!

Ha kiég a fényforrásod, kérhetsz helyette másikat. (Csak korlátozott mennyiség áll rendelkezésre.)

1. Szín és hőmérséklet (4 pont)

A feketetest-sugárzás színe a hőmérséklettől függ. A csillagászatban a csillagok hőmérsékletét a színindexük alapján határozzák meg, ami két különböző színszűrővel mért megvilágítás hányadosa.

T [K]	vörös [lx]	zöld [lx]	kék [lx]	T [K]	vörös [lx]	zöld [lx]	kék [lx]
1570	2	0	0	1940	120	91	36
1600	4	0	0	2000	165	130	53
1610	5	1	0	2060	230	194	80
1620	6	2	0	2120	310	274	118
1630	8	3	0	2160	379	348	155
1640	10	4	0	2220	484	460	210
1660	12	5	0	2260	586	570	264
1670	14	6	0	2310	753	748	348
1700	18	9	1	2350	888	929	440
1730	24	14	3	2390	1032	1107	527
1780	37	23	7	2460	1292	1452	697
1820	51	34	11	2500	1577	1826	879
1880	80	57	21	2540	1811	2198	1078

1. táblázat. Ismert hőmérsékleten működő izzó megvilágítása három különböző színű, a fényforrástól és a fénymérőtől rögzített távolságban lévő színszűrővel megmérve.
A mérés pontossága ± 2 lx

a) Az *1. táblázat* tartalmazza egy izzólámpa vörös, zöld és kék színszűrőn keresztül mért megvilágítását a hőmérséklet függvényében. Válassz megfelelő szín-

szűrőket, és a táblázat alapján készíts egy kalibrációs görbét, amely megadja a kiválasztott színindexet a hőmérséklet függvényében!

b) Mérd meg, milyen összefüggés van az izzószára kapcsolt elektromos teljesítmény és az izzószál hőmérséklete között! Ábrázold eredményedet a mért tartományban.

2. Fényhasznosítás (8 pont)

Egy fényforrást a **fényhasznosítás** jellemez, amit lumen/watt egységekben mérünk, azaz a fényáram és a felhasznált teljesítmény hányadosaként. Összehasonlítsásként a Nap fényhasznosítása 93 lm/W.

Mérd meg a fényhasznosítást a rákapcsolt elektromos teljesítmény függvényében mindkét fényforrás esetében a mérhető fénykibocsátás tartományában! Ábrázold eredményeidet fényforrásonként külön-külön grafikonon. Írd le az összes számitási lépést, és add meg az összes mért adatot.

3. Sugárzó fűtés (8 pont)

Ez a feladat időigényes. Ennek megfelelően tervezd meg az időbeosztásodat!

Ha egy testre fény esik, akkor annak egy része elnyelődik. Ha a test és a környezet között nem túl nagy a hőmérséklet-különbség, a test hőleadását a környezet felé a h **hőátadási tényezővel** jellemezhetjük, $P/A = h(T - T_0)$ formában, ahol T a felület hőmérséklete, T_0 a környezet hőmérséklete, és P/A jelöli az egységnyi felület hőleadását a környezet felé.

a) Határozd meg a fekete műanyag h hőátadási tényezőjét és λ hővezetési együtthatóját, és végezz hibaszámítást! Tételezd fel, hogy a test minden ráeső fényt elnyel, és hogy az izzólámpa minden teljesítményt elektromágneses sugárzás formájában ad le.

b) Mérd meg a fehér műanyag albedóját (azt, hogy a beérkező sugárzás mekkora hányada verődik vissza, ahelyett, hogy elnyelődne), és végezz hibaszámítást!

Hasznos összefüggés: Egy r sugarú gömböv területe a θ_1 és θ_2 polárszögek között (ahol $0 \leq \theta_1 \leq \theta_2 \leq \pi$)

$$\Delta A = 2\pi r^2(\cos \theta_1 - \cos \theta_2).$$

Útmutató a tápegység használatához

A mérésen használt tápegységet feszültséggenerátor és áramgenerátor üzemmódban is lehetett használni. A feszültség- és áramlimitek beállításának módját itt nem közöljük, de megtekinthető a fent megadott honlapon.

Elméleti feladatok

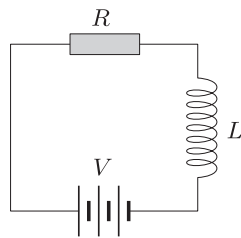
1. Úszó henger (10 pont)

Egy szilárd, homogén, $h = 10$ cm magas és $s = 100$ cm² alapterületű henger úszik egy $H = 20$ cm magas és $S = 102$ cm² alapterületű, folyadékkal töltött hengeres edényben. A henger és a folyadék sűrűségének hányadosa $\gamma = 0,70$. A henger alja néhány centiméterrel az edény alja felett van. A henger függőleges rezgéseket

végez, miközben tengelye mindvégig egybeesik az edény tengelyével. A folyadék felszínének rezgési amplitúdója $A = 1$ mm.

Határozd meg a mozgás T periódusidejét! A folyadék viszkozitását hanyagold el.

2. Hőtani rezgések (10 pont)



2. ábra

Egy ellenállás olyan anyagból készült, amelynek van egy fázisátalakulása olyan módon, hogy az ellenállása a következő két érték valamelyike: R_1 , ha a hőmérséklete kisebb, mint T_c , és $R_2 > R_1$, ha a hőmérséklete nagyobb, mint T_c .

Ezt az ellenállást egy L induktivitású tekercsen keresztül egy feszültségforrásra kötjük. Azt látjuk, hogy ha a forrás V feszültsége két kritikus érték közé esik, $V_1 < V < V_2$, akkor az ellenállás hőmérséklete oszcillálni kezd. Tegyük fel, hogy

(i) az ellenállásból a környezetbe jutó P hőáramot a $P = \alpha(T - T_0)$ kifejezés adja meg, ahol α egy állandó, T az ellenállás hőmérséklete, T_0 pedig a környezet hőmérséklete;

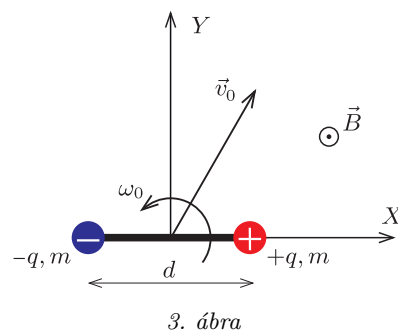
(ii) az ellenállás geometriai mérete olyan kicsi, hogy sokkal gyorsabban eléri a termikus egyensúlyt, mint az L/R_2 karakterisztikus idő.

a) (2 pont) Fejezd ki V_1 és V_2 értékét a fent megadott paraméterek segítségével!

b) (6 pont) Feltételezve, hogy $V_1 < V < V_2$, vázold fel az ellenállás T hőmérsékletét a t idő függvényében, és határozd meg a $(T_{\max} - T_0)/(T_{\min} - T_0)$ hányadost, ahol T_{\max} és T_{\min} a T hőmérséklet maximális és minimális értékét jelöli!

c) (2 pont) Határozd meg az oszcilláció periódusidejét, ha $V = \sqrt{V_1 V_2}$ és $R_2 = 16R_1$!

3. Dipólus mágneses mezőben (10 pont)



3. ábra

Két kicsiny, egyenként m tömegű, rendre $+q$ és $-q$ töltéssel rendelkező golyót egy d hosszúságú, merev rúddal összekötünk, és így egy dipólust kapunk. A dipólus az XY -síkbán helyezkedik el, és az XY -síkra merőleges irányú, homogén \vec{B} mágneses térben van.

Kezdetben a dipólus az X tengely mentén helyezkedik el, és ω_0 kezdeti szögsebességgel forog az XY -síkbán a 3. ábrán látható módon. A dipólus tömegközéppontja kez-

detben az origóban található, kezdősebessége \vec{v}_0 , ami szintén az XY -síkbán fekvő vektor.

Tekintsünk három különböző esetet (a , b és $c - d$):

a) (2 pont) Határozd meg ω_0 értékét és \vec{v}_0 irányát ahhoz, hogy a tömegközéppont állandó $\vec{v} = \vec{v}_0$ sebességgel mozogjon!

b) (3 pont) Adott ω_0 esetén határozd meg azt a \vec{v}_0 vektort (irányt és nagyságot), amelynek eredményeképp a tömegközéppont körpályán fog mozogni! Határozd meg a körpálya R_c sugarát és középpontjának x_c és y_c koordinátáit! Nem kell bizonyítanod, hogy csak egyetlen megoldás létezik.

c) (4 pont) Legyen $\vec{v}_0 = 0$. Határozd meg azt a legkisebb $\omega_0 = \omega_{\min}$ szögsebességet, ami ahhoz szükséges, hogy a dipólus iránya ellentétessé váljon a mozgása során!

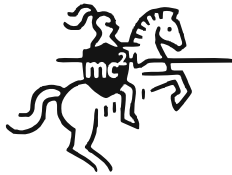
d) (1 pont) Ha a dipólus úgy indul, hogy $\vec{v}_0 = 0$ és a szögsebessége a c) részben meghatározott $\omega_0 = \omega_{\min}$, akkor a tömegközéppont pályájának van egy aszimptotája. Határozd meg az aszimptota D távolságát az origótól!

Hasznos vektorazonosság:

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b}),$$

ahol a „ \times ” és a „ \cdot ” rendre a vektoriális, illetve a skaláris szorzatot jelöli.

Szász Krisztián, Vankó Péter



**Ifjú Fizikusok
Nemzetközi Versenye
Versenyfelhívás és beszámoló**



*Ha szereted a fizikát, a kísérletezést, jól beszélsz angolul, és egy életre szóló
élményre vágysz, akkor itt a helyed!*

A Fizika Világbajnokságnak is nevezett IYPT (Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye, angolul International Young Physicists' Tournament) egy angol nyelvű, kísérleti fizikai csapatverseny, ahova a világ minden tájáról (több mint 30 országból) érkeznek középiskolások, hogy összemérjék tudásukat. Az IYPT a XXI. század kihívásainak megfelelő készségeket vár el az indulóktól: nemcsak a fizikában kell jártasnak lenni, hanem az eredményeket prezentálni és megvédeni is tudni kell. A résztvevő diákok a versenyt megelőzően elvégzett fizikai méréseiket és kutatásaikat egy – angol nyelven előadott – tudományos prezentáció formájában mutatják be a rivális csapatoknak.

Az IYPT verseny magyarországi első fordulójára (Hungarian Young Physicists' Tournament, HYPT) az hypt.elte.hu oldalon való regisztráció határideje:

2022. november 1. éjfél.

A jelentkező diákoknak egy kiválasztott IYPT problémáról 10 perces angol nyelvű előadást kell készíteni és felvenni, majd 2022. november 29-ig beküldeni. Ezen előadások alapján a legjobb beküldők az ELTE TTK-n, december közepén megrendezésre kerülő szóbeli fordulón vehetnek részt. Az induló diákoknak itt az általuk beküldött előadást élőben kell előadniuk.

A decemberi szóbeli fordulót követően a 10 legmagasabb pontszámot elérő diák az ELTE TTK Anyagfizikai Tanszékén végezheti a további kutatásait. A felkészülés