

PRÓBAÉRETTSÉGI: ELÉGTELEN

Az új, kétszintű érettségivel eddig csak véleményezésre kiküldött anyagok formájában találkoztam. Már ezek alapján sem vártam sok jót. Nem a két szinttel kapcsolatban vannak fenntartásaim (bár a *középszint* elnevezést nem nagyon értem, amikor nincs ennél alacsonyabb szint) – az évről-évre könnyebb érettségi és felvételi feladatsorok láttán az *emelt szint* némi reményre is adhatna okot. (Kérdés persze, hogy fogja-e valaki is az emelt szintet választani, ha ezt még a legrangosabb egyetemek se teszik kötelezővé a felvételihez.)

Nem szeretem a tesztek (feleletválasztós kérdéseket): gyakran előfordul, hogy több félig-meddig jó válasz van, vagy éppen egy se teljesen igaz, a tanulónak mégis ki kell választania pontosan egyet. Különösen a kritikus, árnyaltan gondolkodó, tehetséges tanulók jutnak nehéz helyzetbe, miközben a felületes diák akár véletlenül is adhat jó választ. Korábban a biológia felvételi feladatsorokból mazsoláztak tanítványaim szép példákat. Álljon itt egy elretentésül: „Két mennyiség közti viszonyt kell vizsgálni. A lehetséges válaszok: *A* – egyenes arányosság, *B* – fordított arányosság, *C* – nincs kapcsolat.” A megoldókulcsból az is kiderült, hogy minden monoton növekedő függvény esetében (például négyzetes összefüggés) az *A* válasz a helyes. Ha két mennyiség között szinuszos kapcsolat van, gondolom *C*-t kell választani. Matematika tagozatos diákjaim persze hamar megtanulták, hogy a feladatok megoldásakor – elfelejtve a matematika- és fizikaórákon tanultakat – ilyen sajátos módon kell „gondolkodni”.

A korábban kiküldött feladatsorokból egy feladat maradt meg élesen emlékezetemben. Az *1. ábrán* látható sebesség–idő függvényt kellett elemezni, és megrajzolni a hozzá tartozó gyorsulás–idő függvényt. A grafikonon egy pattogó (tökéletesen rugalmasan ütköző) labda mozgását ábrázolja. A javítási útmutató szerinti megoldás a *2. ábrán* látható. Az útmutató külön kitért a kis köröcskék fontosságára (pontlevonás, ha nincsenek). A feladat kitűzői szerint ezekben a pillanatokban a testnek nem értelmezhető gyorsulása? Ha viszont a gyorsulás mindig negatív, akkor miért nem monoton csökken a sebesség? A feladat kitűzői láthatólag tanultak *matematikát* (szakadásnál nem deriválható a függvény), de nem értik a feladatban lévő *fizikát*: az ütközés nagyon rövid (de nem nulla!) ideig tart a mozgás többi részéhez képest, ezért a sebesség–idő grafikonon (majdnem!) függőleges szakaszok lesznek. Ezalatt a testnek, értelemszerűen, rövid ideig nagyon nagy pozitív gyorsulása van (*3. ábra*).

Ilyen előzmények után némi gyanakvással, de kíváncsian vártam, hogy megkapjam a május 26-án megírt próbaérettségi feladatait¹ és az általam tanított tizenegyedik-

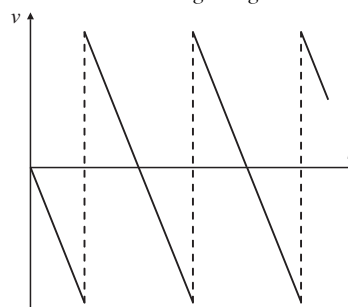
sek munkáit. Egy tanuló kivételével mindenki emelt szintet írt, így először abba a feladatsorba lapoztam bele. Amikor pedig megláttam, hogy már az első két feladat megoldása hibás, ...

Nem akarok általánosságokat írni, ezért kénytelen vagyok végigelemezni a két feladatsor összes hibáját. Az emelt szint első két feladatával (feleletválasztós kérdések) mégis kivételt teszek. A javítási útmutatóban megadott válaszok (*D* és *A*) egyértelműen, nyilvánvalóan rosszak. Feltehetően felcserélték a két választ, mert a helyes megoldás *A* és *D*. Azonban egy érettségi feladatsornál egy ilyen hiba is megengedhetetlen, különösen akkor, ha az útmutató szerint: „A feleletválasztós kérdésekben csak az útmutatóban közölt helyes válaszra lehet megadni a pontot.”

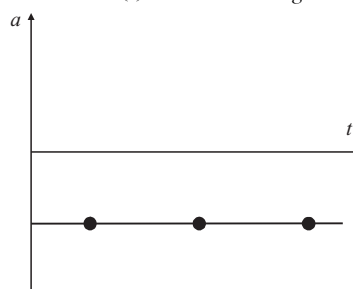
Nézzük tovább az *emelt szintű* feladatsort!

1. rész, 4. feladat: Az esőcseppek függőleges irányban esnek, 7 m/s sebességgel. Az esőcseppek nyomai a víz-

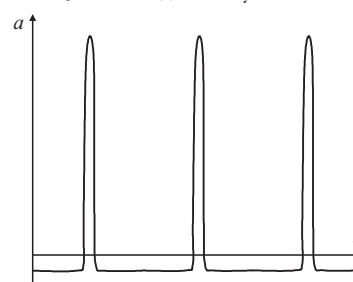
1. ábra. Sebesség–idő grafikon



2. ábra. $a(t)$ – a hivatalos megoldás



3. ábra. $a(t)$ – a helyes ábra



¹ A feladatok és a javítási útmutatók megtalálhatóak a <http://www.om.hu/okev> internetcímen.

szintes pályán mozgó vonat ablakán a vízszintessel 30° -os szöget bezáró csíkok. Mekkora a vonat sebessége?

A megadott válaszok közül a B válasz körülbelül (egy tizedesre kerekítve) megegyezik a kiszámolt értékkel. De akkor nem így kellene fogalmazni a kérdést: „Körülbelül mekkora a vonat sebessége?” vagy: „Melyik értékhez áll legközelebb a vonat sebessége?” Lehet, hogy ez csak szőrszálhasogatás, de azt gondolom, hogy ez a feleletválasztós kérdések egyik típushibája. Szigorúan véve egyik válasz se jó.

7. feladat: A víz alatti hajóroncsra kalapácsával ráüt egy bűvár. Ki hallja meg előbb: a víz alatt a delfin vagy az éppen a bűvár feje fölött repülő sirály? A delfin és a bűvár (sic!) azonos távolságra van a bűvártól. A – A madár, B – A delfin, C – Egyszerre hallják meg. D – Egyik sem hallja (nem keletkezik hang).

Újra egy elírás, most nem a javítási útmutatóban, hanem a feladatlapon. Persze nem nagyon lehet másként érteni, mint ahogy a feladatkitűzők gondolták. De hogyan gondolták? A hang kibocsátásakor van a delfin és a sirály azonos távolságra? És merre úszik a delfin? Ha a delfin gyorsan távolodik, a sirály pedig közvetlen a víz felett száll (épp halászik), akkor lehet A vagy C is a helyes válasz.

(Persze, a tesztek megoldására jól felkészített diák kitalálja a feladatkitűző gondolatát, észreveszi, hogy mire találták ki ezt az életszerű kis feladatot, és helyesen válaszol.)

10. feladat: A borult, felhős éjszakák általában kevésbé hidegek, mint ugyanabban az időszakban derült, tiszta égbolt esetén. Miért?

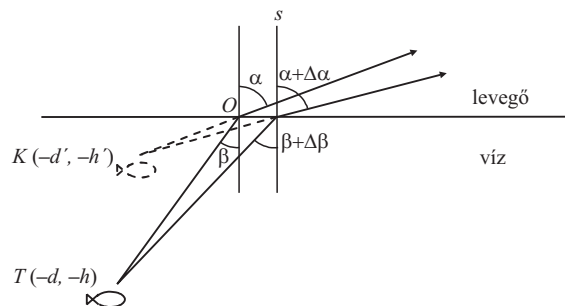
Ez a feladat tetszik. A hőszugárzást nagyon fontos tananyagának tartom. Ismeretterjesztő előadásokon, olimpiai felkészítésen is szoktam tanítani. Tapasztalatom szerint legtöbb diák nem tanult róla.

12. feladat: Miért csökken a feltöltés után a telepről lekapcsolt síkkondenzátor feszültsége, ha a lemezek közé szigetelőanyagot juttatunk? ... D – Állandó marad a töltés, a kapacitás növekedett, így a feszültség csökken.

Az indoklás teljesen formális, a megoldáshoz nem a szigetelőanyagok elektromos viselkedésének ismeretére, hanem a függvénytáblázat képleteinek formális használatára van szükség. A kapacitás növekedése éppen a szigetelőanyag polarizációja miatt kialakuló télerősség- és feszültségcsökkenés következménye.

14. feladat: Két azonos hosszúságú és keresztmetszetű huzalt kötünk sorba. Az egyik rézből, a másik alumíniumból van. Az áramerősséget fokozatosan növeljük. Melyik huzal izzik fel előbb?

Milyen rézből? A (tiszta) alumínium fajlagos ellenállása nagyobb, mint a vörösrézé, de kisebb a sárgarézénél. Tegyük fel, hogy vörösréz. Akkor az alumíniumon több hő keletkezik, mint a rézen. Ebből még nem feltétlen következik az, hogy melegebb is lesz. Ez függ a környezettel való termikus kapcsolattól is. Tekintsünk el ettől is. A halvány, sötétvörös izzás körülbelül 600°C -



4. ábra

on kezdődik – de épphogy elkezdődik: az alumínium 660°C -on olvad.

Szépen diszkutálható kérdés lenne, ha lehetne diszkutálni.

16. feladat: Hova kell nyúlnia a folyóban lazacra halászó medvének, ha sikeres akar lenni? A – Lejebb és távolabb, mint ahol látja a halat. B – Lejebb és közelebb, mint ahol látja a halat. C – Feljebb és távolabb, mint ahol látja a halat. D – Feljebb és közelebb, mint ahol látja a halat.

A hivatalos válasz: B . Ez a válasz rossz!

De a feladat is rossz. A feladat tisztességes megoldására a 240 perces teljes idő se biztos, hogy elegendő lenne. A víz alatti tárgyról nem keletkezik éles kép! Próbáljuk meg a hal képét úgy kiszámolni, hogy a halból két közeli fénysugarat indítunk azonos függőleges síkban (4. ábra).

$$\sin \alpha = n \sin \beta$$

$$\sin(\alpha + \Delta \alpha) = n \sin(\beta + \Delta \beta)$$

$$\tan \alpha = d' / b'$$

$$\tan(\alpha + \Delta \alpha) = (d' + s) / b'$$

$$\tan \beta = d / b$$

$$\tan(\beta + \Delta \beta) = (d + s) / b$$

Felhasználva, hogy $\Delta \alpha$ és $\Delta \beta$ kicsi, ezért

$$\sin(\alpha + \Delta \alpha) = \sin \alpha + \Delta \alpha \cos \alpha$$

és

$$\tan(\alpha + \Delta \alpha) = \tan \alpha + \Delta \alpha / \cos^2 \alpha,$$

az egyenletekből b'/b -t és d'/d -t kifejezve azt kapjuk, hogy mindkét érték bármely α értékre egynél kisebb, azaz a kép a rajzon is látható helyen keletkezik.

Eszerint a helyes válasz (hosszas, a diákoktól nem elvárható számítások után) A lenne.

De ez a válasz se jó! Ha nem két azonos függőleges síkban lévő, hanem két vízszintes (a rajzon a papír síkjára merőleges) irányban eltérő fénysugarat vizsgálunk, akkor más eredményt kapunk. Ekkor a hal képe a hal felett keletkezik – ilyen válaszlehetőség viszont az érettségiben nincs.

De ha lenne, akkor is nehéz lenne eldönteni, hogy a két ellentmondó megoldás közül melyiket válasszuk. (Ne feledjük, indokolni, diszkutálni nem lehet!) A térlátásban fontosabb szerepe van a két szemmel látásnak, mint az

akkomodációnak, ezért a megoldás valószínűleg attól függ, hogy hogyan tartja a medve a fejét.

A feladatkitűző valószínűleg egy rossz rajzot látott valahol egy könyvben (egy tankönyvben?), és annak alapján adta fel a feladatot. Valószínűleg eszébe se jutott, hogy utánanézzon a problémának. Arra se gondolt, hogy az a diák, aki nem ugyanazt a könyvet vagy tankönyvet olvasta, mint a feladatkitűző, az hogyan jöhet rá a (szerte) helyes megoldásra.

18., 19. és 20. feladat:

Atomfizika. A próbaérettségit 11.-esek írják. Azok, akik nem a kerettanterv szerint tanulnak, és a 12. évfolyamon is tanulnak fizikát (sok ilyen tanuló van), még biztosan semmit nem tanultak ebből, ezekre a kérdésekre legfeljebb tippelni tudnak. Miért kellett ilyen feladatok a próbaérettségibe? A tanárok, a jövő évi érettségire készülő diákok tájékoztatására a próbaérettségitől függetlenül lehetne kiadni minta feladatsorokat – ezekben természetesen minden olyan tananyag szerepelhetne, ami az érettségi feladatsorban is előfordulhat.

II. rész (esszé):

Azzal, hogy az emelt szintű érettségien a feladatmegoldás mellett ilyen típusú feladat is helyet kapjon, alapjában egyetértek. (Bár szerintem ez tipikusan a szóbelire való feladat.) Egy komolyabb téma (például: megmaradási tételek a fizikában, gravitáló és tehetetlen tömeg) szöveges kifejtésével a tanuló a fizika mélyebb megértéséről adhatja tanúbizonyságot. Az itt szereplő három téma kidolgozásához viszont főleg adatokat, neveket, tényeket kell összegyűjteni (melyek jelentős része ráadásul megtalálható a függvény táblázatban).

Ennél is elszomorítóbb a feladat pontozásához adott kicsinyes, bonyolult, épp a tényszerű adatokat és nem az összefüggéseket jutalmazó javítási útmutató. Nem hiszem, hogy egy esszé színvonalát a felsorolt (függvény táblázatból kiírt) adatok és fogalmak száma határozná meg. Azt se gondolom, hogy ettől lenne az értékelés objektív. A javítási utasítások elolvasásakor ugyanaz a rossz érzésem van, mint a feleletválasztós kérdések elemzése előtt idézett mondat olvasásakor („...csak az útmutatóban közölt helyes válaszra lehet megadni...”).

III. rész, 1. feladat: Az 1000 kg tömegű, 100,8 km/h sebességű gépkocsi egyenletesen lassulva 84 m út megtétele után áll meg.

a) Hány másodperc alatt tette meg a gépkocsi a 84 m hosszúságú utat?

b) Mekkora utat tett meg a gépkocsi, amíg a sebessége a kezdeti érték felére csökkent?

c) Mekkora munkát végzett a fékezőerő a megállásig az autón?

Könnyű, hagyományos feladat. Mi ezzel a bajom? A 100,8 km/h-s kezdeti sebesség adat. Ez az adat szemléletromboló. Egy (véletlenül pontosan 1000 kg tömegű) autó sebességét nem életszerű tized km/h pontossággal mérni és megadni. Ez az érték visszafelé keletkezett: így lesz a m/s-ban mért sebesség (és a többi eredmény) egész szám. De ez vajon miért fontos a zsebszámológépek korában?

A feladat c) részének hivatalos megoldása viszont nemcsak szemléletromboló, hanem rossz is:

„A fékezőerő munkája megegyezik a mozgási energia megváltozásával. ($\Delta E = W$ alakban is megadható.)”

Eddig jó, de ezután a hivatalos megoldás megfélemlít arról, hogy az autó fékez, mozgási energiája csökken, és így természetesen W is negatív lesz.

„ $W = 1/2 mv^2$, $W = 392000 \text{ J}$ ” – ez a hivatalos, megkérdőjelezhetetlen válasz.

3. feladat: Sorba kötünk egy 110 V-os feszültségre méretezett, 50 W fogyasztású és egy 220 V, 200 W felirátú izzót a 220 V-os hálózati feszültségen. Hogyan fognak világítani a névleges teljesítményükhöz képest?

A hivatalos megoldás:

„A két ellenállás egyenlőségének indoklása: A fogyasztók ellenállása a teljesítménnyel kifejezve: $R = U^2/P$. Az 50 W-os fogyasztó ellenállása: $R_1 = 242 \Omega$. A 200 W-os fogyasztó ellenállása: $R_2 = 242 \Omega$. (Az ellenállások egyenlőségének szöveges vagy paraméteres bizonyítása is elfogadható 6 ponttal, az értékek kiszámítása nélkül is.)

A fogyasztók feszültségének meghatározása: Mivel a két ellenállás egyenlő, mindkét izzón 110 V esik. (Számítással is elfogadható.)

Helyes válasz: A 110 V-os izzó a megadott teljesítménnyel működik (»rendesen világít«). A másik kisebb teljesítménnyel működik, halványabban világít.”

A valóban helyes megoldás viszont így szól:

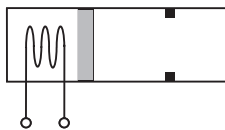
A két izzó üzemi (meleg) ellenállása megegyezik. Ha mindkettő üzemi hőmérsékletű lenne, akkor mindkettőre 110 V feszültség esne. De a 220 V-os izzó 110 V feszültség hatására jóval hidegebb, mint az üzemi feszültségen, ezért ellenállása is jóval kisebb lesz. Akkor viszont kisebb feszültség esik erre az izzóra, és nagyobb a 110 V-osra. Így a 220 V-os izzó még hidegebb, még kisebb ellenállású lesz, a 110 V-os pedig túlmelegszik, ellenállása tovább nő. A feszültségarány tovább romlik. Így a 110 V-os izzó biztosan kiég, és persze ezután egyik izzó sem fog világítani.

Hosszú évek óta foglalkozom a nemlineáris jelenségek tanításával (és ennek fontosságával). A példatárakban szereplő izzólámpás feladatokat, ahol az izzó ellenállását állandónak, hőmérséklettől függetlennek tekintik (pedig az közelítőleg sem állandó, egy nagyságrendet változik), elrettentő példaként szoktam idézni. Az izzó áram-feszültség karakterisztikájának kimérése (és ebből az izzószál hőmérsékletének meghatározása) nálam alapfeladat a 9. évfolyamon. Ez a tanulságos mérés olcsó és egyszerű. A legrosszabbul felszerelt iskolában is könnyen összeállítható több példányban: elvégezhető minden tanuló. A kimért görbe segítségével a (jelentős belső ellenállású) zsebletre kapcsolt izzó munkapontja már egyszerű szerkesztéssel meghatározható.

Ez a feladat – a hivatalos megoldással – nagyon elszomorító. Tipikus példája a valóságtól elszakadt, fizikai szemléletet nélkülöző, öncélú feladatoknak, melyek elárasztják a példatárak és a tankönyvek jelentős részét. Ez az a feladat, amit az okos, gondolkodó tanuló old meg »rosszul«. Az ilyen feladatok miatt éri sok (jogos) kritika a feladatmegoldás-centrikus fizikaoktatást. Pedig

egy jó feladat (probléma) megoldása olyan szellemi kaland lehet, amely a fizika határain túlmutató élményt és tapasztalatot adhat.

4. feladat: Egy dugattyúval lezárt, hőszigetelt csőben 0,3 kg oxigéngáz van, melynek térfogata $0,1 \text{ m}^3$. A bezárt gáz nyomása $2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. A csőbe egy elektromos fűtőszál



nyúlik be, melynek teljesítménye 400 W. Ezt a melegítőt 15 percen keresztül üzemeltetjük. Ez alatt az idő alatt a következő folyamat zajlik le: kezdetben a dugattyú állandó nyomása mellett a gáz $0,2 \text{ m}^3$ térfogatra tágul, majd itt a dugattyú megszorul, és ekkor a gáz nyomása emelkedni kezd. Mekkora a nyomása a gáznak a folyamat végén? (A szükséges állandókat a függvénytáblázatból keresse ki!)

A feladat megoldásához persze semmilyen állandóra, sőt a feladatban megadott tömegre sincs szükség. Természetesen az ellen semmi kifogásom, hogy a feladatban olyan adat is szerepel, amire nincs szükség a megoldáshoz. Azt már kevésbé értem, hogy a javítási útmutató miért csak két hosszú, bonyolult, a végeredményben nem szereplő tömeget is felhasználó megoldás után harmadikként ismerteti a rövid, háromsoros, elegáns megoldást.

Nem egészen értem a „dugattyú állandó nyomása” kifejezést. Az *ábrából* úgy értelmezem, hogy a felütközésig (és nem megszorulásig!) a dugattyú szabadon mozoghat. Szabadon mozgó dugattyú esetén a gáz nyomása a külső légnyomással azonos. A megadott, szokatlan nagyságú ($2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) külső légnyomáshoz legalább valamilyen indoklás kívánkozik.

Középszint, I. rész (feleletválasztós kérdések), 7. feladat: Az alábbi kérdések közül melyik reverzibilis (megfordítható)? *A* – Az inga csillapodó rezgése *B* – A leeső üveg-pohár összetörik *C* – A leeső gumilabda mozgása *D* – Egyik sem.

Én – ebben az összefüggésben – biztosan *C*-t választanék. *A* és *B* hangsúlyozottan irreverzibilis. A leeső gumilabda mozgása... Meddig? Visszapattanásról nincs szó. A szabadesés – kis sebességeknél, ha elhanyagoljuk a légellenállást – reverzibilis. De ha tovább gondolom a mozgást: az első felugrásig, ami majdnem olyan magas, mint a kezdő helyzet (középszinten csak teljesen rugalmatlan és tökéletesen rugalmas ütközést tanul egy diák), akkor is a reverzibilitás jut az eszembe. Persze, sok ütközés után a pattogó gumilabda is meg fog állni. A reverzibilitás időskála kérdése.

Mérlegelni itt sem lehet. A hivatalos válasz: *D*. Vitatkozni se lehet vele (a labda idővel tényleg megáll). Legfeljebb megkérni a feladatkitűzőt, hogy mondjon egy valóságot, reverzibilis folyamatot.

9. feladat: Az autórádió csak akkor használható, ha az antenna a karosszérián kívül van. A mobiltelefont enélkül is használhatjuk az autóban. Mi ennek az oka?

A – ... *B* – A rádióadók által használt elektromágneses hullámokat az autó fémkarosszériája leárnyékolja, míg a

mobiltelefon-hálózatok által használt sokkal nagyobb frekvenciájú sugárzást nem. *C* – ...

De miért nem? Ez csak formális ok. Miért a frekvencia szerepel az indoklásban, és nem a hullámhossz? (Persze a kettő összefügg.) Az árnyékolás bonyolult és nehéz probléma. Nehéz jól indokolt választ adni, de lehet vele kísérletezni: például három réteg alumíniumfóliába csomagolva már nem szólal meg a mobiltelefon. Ugyanakkor fémdobozba zárt mobiltelefon esetében az árnyékolás függ az árnyékoló doboz méretétől is.

A városi forgalomban tapasztalataim szerint minden második, harmadik vezető kihangosítás vagy fülhallgató *nélkül használja a mobiltelefont* – pedig ez veszélyes és tilos. A feladat második mondata úgy is értelmezhető, hogy szabad. Egy fizikafeladatban még ilyesmire is kell figyelni.

13–14. feladat: modern fizika. Lásd emelt szint, I. rész, 18–20. feladat.

16. feladat: Az α -sugárzás pozitív töltése miatt erősen ionizál, viszont már néhány centiméteres levegőrétegben is elnyelődik. A γ -sugárzás semleges, viszont jóval nagyobb az áthatóképesége. Ennek alapján melyik veszélyesebb biológiai szempontból egy körülbelül 1 m-re lévő sugárforrás esetén? Az állítások azonos intenzitású és energiájú sugárzásokra vonatkoznak.

„Ennek alapján...”: Az α -sugárzás pozitív töltése miatt ionizál. Ha a γ -sugárzás semleges, akkor nem is ionizál? Akkor veszélyes-e egyáltalán? Persze, aki észreveszi, hogy az α néhány cm-en belül elnyelődik, tehát 1 m-re már el se ér – rájön, hogy csak a másik lehet a jó megoldás. Akkor is, ha nem tud semmit a radioaktív sugárzásokról.

II. rész, 1. feladat: Egy modellvasút 30 dkg tömegű mozdonya 2 m sugarú körpályán egyenletesen halad. Egy teljes kört 3,7 s alatt tesz meg.

a) Mekkora a mozdony sebessége és lendülete?

b) Mekkora oldalirányú erővel nyomja a sín a mozdony kerekét?

c) Legfeljebb milyen magas lejtőre tud felgurulni a mozdony a feladatban szereplő kezdeti lendülettel, ha motorját a lejtő alján kikapcsolják? ($g = 10 \text{ m/s}^2$ közelítő érték használható.)

Miért számoljunk egy olyan feladatban, ahol úgysem egész számok szerepelnek $g = 10 \text{ m/s}^2$ értékkel? Ez 2% hiba, teljesen feleslegesen – a számológépbe nem sokkal több idő beüttni a 9,81-et, mint a 10-et.

Kicsit gyors is ez a játékmozdony, több mint 12 km/h a sebessége, akkora, mint egy futó embernek. Ha nincs eléggé lent a súlypontja, fel is borulhat. Lehet, hogy az eredeti feladatban ez is kérdés volt, mert ($g = 10 \text{ m/s}^2$ esetében) pontosan 60° -os szöveget zár be a sín által kifejtett vízszintes és függőleges erő.

A lejtő magasságára ($g = 10 \text{ m/s}^2$ -tel számolva) 0,58 m jön ki. Ezt a hivatalos megoldás 0,6 m-re – egy tizedesre, felfelé kerekíti. Pedig az adatok (3,7 s, 10 m/s^2) két tizedes pontosságúak. A felfelé kerekítés ellen szól az is, hogy a mozdonyra súrlódás is hat. (Ez abból derül ki,

hogy a lejtő elérése előtt, az egyenletes haladáshoz, be volt kapcsolva a motorja.)

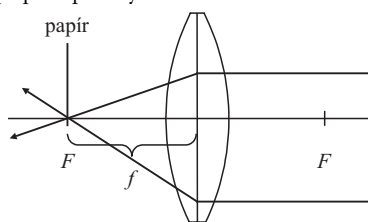
2. feladat: Egy vékony gyűjtőlencsével erős napfényben meg tudunk gyújtani egy papírdarabot, ha 20 cm távolságra tartjuk a lencsétől.

a) Készítsen a fénysugarak menetéről olyan rajzot, amely a papírdarabot és a fókusz-távolságot is a megfelelő helyen mutatja! (A papírdarabot elég egy vonallal jelölni.) Adjon rövid magyarázatot arra, hogy miért azon a helyen gyullad meg a papír!

b) Hány dioptriás a lencse?

c) Milyen közel kell tenni a papírlapot a lencséhez, ha a lencsét nagyítóként használva, a papírlapot négyszeres nagyításban szeretnénk látni? Készítsen rajzot a képalkotásról, és számítsa ki a papírlap helyét!

A hivatalos megoldás rajza az a) feladathoz:



A rajzon a fénysugarak a lencse közepén törnek meg. A Nap fénye a rajz és a szöveg szerint is egy

ponton megy át, pedig a valóságban egy kicsiny (kb. 2 mm átmérőjű) folt lesz a Nap képe.

A sokkal-sokkal nagyobb baj viszont a c) kérdéssel van. Egy 20 cm-es fókusz-távolságú lencsét nem lehet úgy tartani, hogy a papírlapot négyszeres nagyításban lehessen látni! Az, hogy a papírt a nagyítóval négyszeres nagyításban látjuk, azt jelenti, hogy a nagyítón át nézve a papírról négyszer akkora kép keletkezik a retinánkon, mint a nagyító nélkül. Tehát a szögnagyítást kell vizsgálni. Egy egyszerű nagyító szögnagyítása viszont (mint ahogy a függvénytáblázatból is kiderül) legfeljebb $1 + d/f$ lehet, ahol $d \approx 25\text{--}30$ cm a tisztánlátás távolsága. $f = 20$ cm esetén tehát legfeljebb 3-szoros lehet a szögnagyítás. A helyes válasz tehát az, hogy a lapot nem lehet a feladat feltételeinek megfelelően tartani.

A feladat kítőzője összekeveri a nagyítást a szögnagyítással. A hivatalos megoldás – teljesen hibásan – azt számolja ki, hogy hová kell rakni a papírlapot ahhoz, hogy egy négyszeres nagyítású virtuális kép keletkezzen. Ekkor viszont a kép 60 cm távolságra keletkezik a lencse mögött. Ilyen messziről viszont – hiába négyszeres nagyobb a virtuális kép – csak körülbelül kétszer nagyobb-nak látjuk a papírlapot, mint nagyító nélkül (a tisztánlátás távolságából). A feladatkítőző logikája szerint akár százszoros nagyítással is lehetne nézni a papírlapot: a tárgyat $t = 19,8$ cm távolságra kéne rakni a lencsétől, a kép pedig $-k = 19,8$ méter távolságra keletkezne! (Persze, ahogy közelítjük a tárgyat a fókuszhoz, már sokkal hamarabb „szétfolyik” a kép a lencse tökéletlenségei miatt.)

Mіндеzt ki lehet próbálni, csak kézbe kell venni egy 20 cm fókusz-távolságú lencsét.

3/B feladat: Anna, Béla és Cili hideg narancslevet szeretne inni, ezért a pincértől jéggel kérik. Anna és Béla 8–10 °C hőmérsékleten szeretné fogyasztani, Cili pedig jégkása formájában. Amikor a pincér a három egyforma italt

felszolgálja, Anna egy részét megissza a narancslének. De mivel az még körülbelül szobahőmérsékletű, elhatározza, hogy inkább vár még, a többiek is azt teszik. (A narancslé fagyáspontja közel van a 0 °C-hoz, és a jég mennyisége elég ahhoz, hogy jégkása képződhessen.)

a) Ezután ki kezdhet legkorábban inni, ha a kívánt hőmérsékleten akarja italát fogyasztani? Milyen időbeli sorrend alakul ki e tekintetben?

b) Ki tudja legtovább halogatni az ivást? Itt is állítson fel sorrendet a három személy között!

c) Állapítson meg sorrendet arra nézve, hogy kinek áll rendelkezésére a leghosszabb időtartam itala kívánt hőmérsékleten való elfogyasztásához!

A válaszokat indoklással adja meg!

Nem tudom, mit ért a feladatkítőző *jégkásán*. A feladat szövegében leírt esetben a narancslé lehűl 0 °C-ra, és ebben a folyadékban jégkockák úsznak. Ez nem jégkása.

A hosszú szöveges megoldást nem írom le, csak két részletre térek ki:

A b) részben a hivatalos megoldás szerint Anna itala hamarabb melegszik fel, mint Béláé, de ezt az útmutató nem indokolja. Nem is biztos, hogy ez így van! Anna leitta a meleg, *szobahőmérsékletű* narancslé egy részét, de ezzel nem változott meg italának energiadeficitje a szobahőmérséklethez képest. Feltéve – nem biztos, hogy jogos ez a feltevés –, hogy a poharak ugyanannyi hőt kapnak időegységenként a környezettől, az italok energiadeficitje később is egyforma lesz. Ebből viszont az következik, hogy amikor Béla itala újra 8–10 °C lesz, akkor Anna kisebb tömegű itala még hidegebb lesz – tehát a hivatalos megoldással szemben Béla itala melegszik fel hamarabb.

Persze ebben a feladatban rengeteg a feltevés, a tisztázatlan körülmény. Majdnem minden állítás ellenkezőjét is meg lehet indokolni. A c) rész megoldásában a hivatalos megoldás is óvatosabban fogalmaz: „A jégkásaállapot a jég teljes elolvadásáig tart, így feltételezhetően ez a leghosszabb ideig tartó folyamat, míg a hőmérséklet-tartományokon való átmenet (hűléskor és melegedéskor) feltételezhetően rövidebb ideig tart.” Persze, ha kevesebb a jég, és a pohár jobb hőszigetelő, akkor éppen a hivatalos megoldás fordítottja jön ki. De a javítási útmutató itt is csak az indoklások, megfogalmazások módjában engedékeny. Az fel sem merül, hogy – megfelelő indoklással – más eredmény is teljes pontszámmal elfogadható lenne.

◇

A végére értem. A hibajegyzék is majdnem olyan hosszú, mint a feladatlapok. Szerencsére ez az idejű feladatsor csak próba. A tanulókat nem érte helyrehozhatatlan kár. De mi lesz jövőre? Mi lesz, ha a tanulók egy megoldhatatlan feladattal idejük jelentős részét elpocsékolják? Mi lesz, ha az emelt szintű érettségien az ismeretlen javítók a hivatalos javítókulcs szerint fognak pontozni, és az okos, gondolkodó, valóban helyes választ adó diákok fognak rosszabb eredményt elérni?

A próbaérettségi értékelése: elégtelen. Ki a felelős érte? Mi a biztosíték arra, hogy jövőre ez a peches évfolyam, amely tanulmányai közepén már kénytelen volt átélni egy tantervváltoztatást, tisztességes feladatsort fog kapni?

Vankó Péter