



FIZIKA

1. MINTAFELADATSOR

EMELT SZINT

2015

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Fontos tudnivalók

A dolgozatokat az útmutató utasításai szerint, jól követhetően kell javítani és értékelni. A javítást piros tollal, a megszokott jelöléseket alkalmazva kell végezni.

ELSŐ RÉSZ

A feleletválasztós kérdésekben csak az útmutatóban közölt helyes válaszra lehet megadni a pontot. Az adott pontot (0 vagy 2) a feladat mellett található, illetve a teljes feladatsor végén található összesítő táblázatba is be kell írni.

MÁSODIK RÉSZ

A kérdésekre adott választ a vizsgázónak folyamatos szövegben, egész mondatokban kell kifejtenie, ezért a vázlatzerű megoldások nem értékelhetők. Ez alól kivételt csak a rajzokhoz tartozó magyarázó szövegek, feliratok jelentenek. Az értékelési útmutatóban megjelölt tényekre, adatokra csak akkor adható pontszám, ha azokat a vizsgázó a megfelelő összefüggésben fejt ki. A megadott részpontszámokat a margón fel kell tüntetni annak megjelölésével, hogy az útmutató melyik pontja alapján adható, a szövegben pedig kipipálással kell jelezni az értékelt megállapítást. A közölt pontszámok mindenhol bonthatóak.

HARMADIK RÉSZ

Az útmutató a megoldáshoz szükséges tevékenységeket, műveleteket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet megadni, ha a leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok.

A „várható megoldás” leírása nem feltétlenül teljes, célja annak megadása, hogy a vizsgázótól milyen mélységű, terjedelmű, részletezettségű, jellegű stb. megoldást várunk. Az ez után következő, zárójelben szereplő megjegyzések adnak további eligazítást az esetleges hibák, hiányok, eltérések figyelembe vételéhez.

A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelhetők. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányad része adható értelmezésre, összefüggések felírására, számításra stb. Ha a vizsgázó összevon lépéseket, paraméteresen számol, és ezért „kihagyja” az útmutató által közölt, de a feladatban nem kérdezett részeredményeket, az ezekért járó pontszám – ha egyébként a gondolatmenet helyes – megadható.

A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni. A közölt pontszámok mindenhol bonthatóak.

A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.

Ha a vizsgázó több megoldással vagy többször próbálkozik, és nem teszi egyértelművé, hogy melyiket tekinti véglegesnek, akkor az utolsót (más jelzés hiányában a lap alján lévő) kell értékelni.

Ha a megoldásban két különböző gondolatmenet elemei keverednek, akkor csak az egyikhez tartozó elemeket lehet figyelembe venni, azt, amelyik a vizsgázó számára előnyösebb.

A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

ELSŐ RÉSZ

1. B	9. C
2. A	10. B
3. B	11. C
4. C	12. C
5. A	13. A
6. B	14. B
7. C	15. D
8. B	

Pontozás: Minden helyes válasz 2 pontot ér (maximum: 30 pont).

MÁSODIK RÉSZ

1. téma

A haladó mozgás és a forgómozgás analógiája

Megoldás:

Adja meg a haladó mozgás és a forgómozgás öt-öt jellemző mennyisége közötti analógiát! Sorolja fel, hogy a haladó mozgás melyik mennyiségének (s , v , a , F , m) a forgómozgás melyik mennyisége felel meg!

A megfelelő analóg mennyiségek az alábbi táblázatban láthatóak. Nem elegendő megnevezni a mennyiségeket, a pont csak akkor jár, ha a megnevezett és betűjellel ellátott mennyiségek megfelelő módon párosítva vannak. Ha a vizsgázó csak megadja a táblázatban szereplő, a forgómozgást leíró mennyiségeket (akár névvel, akár betűvel), 2 pont adható.

haladó mozgás	forgómozgás
elmozdulás (s)	szögelfordulás (φ)
sebesség (v)	szögsebesség (ω)
gyorsulás (a)	szöggyorsulás (β)
erő (F)	forogatónyomaték (M)
tömeg (m)	tehetetlenségi nyomaték (\mathcal{O})

5 pont

A haladó gyorsuló mozgás elmozdulás-idő és sebesség-idő összefüggése alapján adja meg a gyorsuló forgó mozgás szögelfordulás-idő és szögsebesség-idő összefüggését!

$$\varphi = \omega_0 \cdot t + \frac{\beta \cdot t^2}{2} \qquad \omega = \omega_0 + \beta \cdot t$$

Ha a vizsgázó nem veszi figyelembe, hogy a forgómozgásnak lehet kezdő szögsebessége is, a két kezdősebesség nélküli összefüggésért csak 2 pont adható.

3 pont

Milyen kapcsolat van a kerületi sebesség és szögsebesség között?

$$v = R \cdot \omega$$

Akkor is jár az 1 pont, ha a vizsgázó megállapítja az egyenes arányosságot.

1 pont

Elemesse egy lejtőről leguruló henger energiaviszonyait! Milyen arányban oszlik meg a lejtő alján a csúszásmentesen legördülő henger esetén az energia a haladó és a forgómozgás között?

A helyzeti energia alakul át mozgási és forgási energiává:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + \frac{1}{2} \theta \cdot \omega^2$$

1 pont

A forgási energiában a tehetetlenségi nyomaték henger esetén:

$$\theta = \frac{1}{2} m \cdot R^2$$

1 pont

Így a forgási energia ($R \cdot \omega = v$, a tisztán gördülés kinematikai feltételének felhasználásával felhasználásával):

$$E_f = \frac{1}{2} \theta \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2} m \cdot R^2 \right) \cdot \omega^2 = \frac{1}{4} m \cdot R^2 \cdot \omega^2 = \frac{1}{4} m \cdot v^2$$

3 pont

Tehát a forgási energia a mozgási energia fele, így a helyzeti energia kétharmada mozgási energiává, egyharmada forgási energiává alakul.

1 pont

Adjon példát a lendületmegmaradásra és a perdületmegmaradásra a gyakorlati életből!

Példák:

Lendületmegmaradás ($I = m \cdot v$): ütközésnél (ha a külső erők eredője nulla) a lendület állandó; puskával, ágyúval lőnek, a fegyver hátralökődik; ballisztikus inga; stb.

1 pont

Perdületmegmaradás ($N = \theta \cdot \omega$): Ha a forgatónyomatékok eredője nulla, a perdület állandó.

Például: jégtáncos feláll a korcsolya hegyére, széttárt karral lassan forog (erőkar ≈ 0 , így a forgatónyomaték ≈ 0), ha behúzza a kezét (θ csökken), akkor a forgása felgyorsul (ω nő); ha egy csillag összeomlik/felrobban, a belseje gyors forgású pulzárrá alakul; stb.

Bármilyen elmélet alapján helyes gyakorlati példa jó.

1 pont

A perdületmegmaradás akkor teljesül, ha a forgatónyomatékok eredője nulla.

1 pont

Kifejtés módja: $3 + 2 = 5$ pont

Összesen:

23 pont

2. téma**Newton****Megoldás:***Newton-axiómák*

Newton a dinamikai jelenségek leírására a következő három axiómát (alaptörvényt) fogalmazta meg:

Newton I. törvénye (tehetetlenségi törvény): (Inercia-rendszerhez viszonyítva) minden test nyugalomban marad vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez mindaddig, míg ezt az állapotot egy másik test hatása meg nem változtatja.

Newton II. törvénye: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$. (A $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ összefüggés is elfogadható.) Egy test gyorsulásának nagysága egyenesen arányos a rá ható erő nagyságával, iránya megegyezik az erő irányával, ha a testre csak egy erő hat. (Egy test gyorsulásának nagysága egyenesen arányos a rá ható erők eredőjének nagyságával, iránya megegyezik az eredő erő irányával.)

Newton III. törvénye (hatás-ellenhatás törvénye): Ha A test hat B testre egy erővel, akkor B test is hat A-ra ugyanakkora, de ellentétes irányú erővel. ($\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$)

(Newton IV: törvénye – szuperpozíció elv – nem része a középiskolás tananyagnak, nem elvárás az ismerete.)

A törvények bármely, elvileg helyes, teljes megfogalmazása elfogadandó! A II. és III. törvényt elegendő csak szövegesen megfogalmazni, ekkor is jár a két-két pont, azonban ha vizsgázó csak az összefüggést adja meg képletszerűen, csak egy-egy pont jár.

3 x 2 = 6 pont*Inerciarendszer*

A Newton-törvények nem általános törvények, csak bizonyos koordinátarendszerek esetén igazak. Azokat a koordinátarendszereket, amelyekhez viszonyítva igazak a Newton-törvények, inerciarendszereknek nevezzük.

2 pont

Az általános tömegvonzás

Newton (az anekdota szerint egy leeső alma hatására) fogalmazta meg a gravitációs hatást is magában foglaló általános tömegvonzás törvényét. Eszerint egy M_1 és egy M_2 tömegű test, ha a középpontjaik R távolságban vannak egymástól,

$$F = \gamma \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{R^2}$$

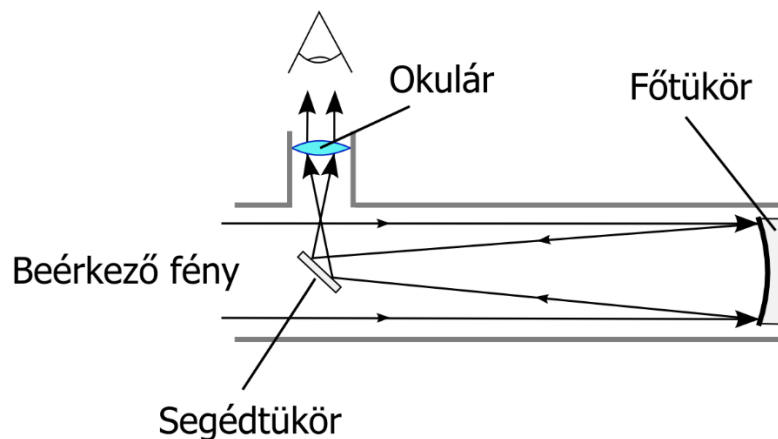
erővel vonzzák egymást, ahol γ a gravitációs állandó. Elfogadható az is, ha a vizsgázó a γ helyett az f jelölést használja.

2 pont*Optika*

Newton rájött, hogy a prizma a fehér fényt összetevőire bontja, és emiatt látunk színes sávokat egy prizmán átvezetett keskeny fehér nyaláb esetén a prizma mögött elhelyezett ernyőn (és azt is igazolta, hogy ezeket egy másik prizmával újra egyesíteni lehet fehér fénné), azaz felfedezte a diszperzió jelenségét.

2 pont

A Newton-távcső vázlatos felépítése:

**2 pont**

Működése: a csillagról beérkező, közel párhuzamos fénysugarakat egy homorú tükör (parabolikus főtükör) egy pontba gyűjti össze, a segédtükör azonban még a fókuszpont elérése előtt oldalra kivetíti a fénysugarakat. Az okulárt úgy helyezik el, hogy fókuszpontja a segédtükörről érkező fénysugarak metszéspontjába essen. A fénysugarak az okulár után párhuzamosan fognak haladni, így tanulmányozható a vizsgálni kívánt csillag.

2 pont

A távcsövek összehasonlítása

A Kepler-féle távcső két gyűjtőlencséből áll. A lencsék a hullámhosszra „érzékenyek”, azaz használatuk esetén fellép az optikai diszperzió jelensége, ez okozza az ún. színhibát.

1 pont

Newton-féle távcső: Newton egy olyan csillagászati távcsövet alkotott, ahol az objektívet (tárgylencse) egy homorú tükörrre cserélte, ezáltal csökkentve a színhibát.

1 pont

Bármely egyéb valóban jelentkező hiba felvetése (pl. lencsék fényelnyelése, lencsék készítésének nehézségei), és a hiba kiküszöbölésének magyarázata esetén jár az 1+1 pont.

Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont**Összesen:****23 pont**

3. téma**Forráselemzés****Mire jó a mikrohullámú mumus?****Megoldás:**

Indokolja meg a cikk állítását, hogy a mikrohullámú melegítés energiatakarékos! Miért energiatakarékosabb mondjuk a gáztűzhelynél?

A mikrohullámú sütő közvetlenül az ételt melegíti, és nem az azt tartalmazó edényt (kivéve, ha „nem jó” az edény) vagy a környező levegőt. A gáztűzhely esetén a felszálló forró levegő és égéstermék egy része a konyha levegőjét melegíti, ilyen hatás a mikrohullámú sütőnél nincs.

2 pont

Röviden foglalja össze, hogy milyen elven működik a mikrohullámú sütő!

A sütő magnetronja által kibocsátott, **nagyfrekvenciás elektromágneses hullám hat** az ételben levő **dipól molekulákra** (elsősorban a benne levő vízmolekulákra). A molekulákat az elektromos térrel párhuzamos helyzetbe próbálja forgatni a tér, de mivel az folytonosan változik, **a molekulákat forgó rezgésekre kényszeríti**, azaz növeli az energiájukat. Ezek **a molekulák** ezt a hatást ütközés révén **a környező, nem dipólus részecskéknek is átadják**.

3 pont

Írja le, hogy mit tud a rezonanciáról és az hogyan kapcsolódik a mikrohullámú sütő működéséhez! (Vajon miért éppen 2,45 GHz a mikrohullámú sütő frekvenciája?)

A rezonancia során **egy rezgésre képes rendszert a saját rezgési frekvenciáján gerjesztünk**, ilyenkor általában nagy amplitúdójú rezgések jönnek létre (felerősödik a rezgés). Mivel a mikrohullámok elsősorban **a vízmolekulákat** hozzák forgó rezgésbe, az ő **forgó rezgési frekvenciájukat** alkalmazva lesz a leghatékonyabb a jelenség, ez pedig **2,45 GHz**.

2 pont

„A gyors molekula pedig meleg molekula.” – írja a szöveg. Milyen kapcsolat van egy test hőmérséklete és a benne lévő részecskék mozgási sebessége között?

Magasabb hőmérsékletű anyagban nagyobb a részecskék átlagos mozgási energiája, átlagsebessége.

$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot R \cdot T}{M}}$$

(A két pont képlet nélkül, a szöveges megfogalmazásra is megadható.)

2 pont

A szöveg szerint a mikrohullámok következtében a „krumplipüré széle forró, belseje pedig teljesen hideg”. Milyen hőtani folyamat következtében egyenlítődik ki egy idő után a hőmérséklet az ételben?

Az ételben a melegítés során keletkező hőmérsékletkülönbség a hővezetés következtében egyenlítődik ki egy adott idő után.

2 pont

Mit értünk Faraday-kalitka alatt, és mi köze ennek a mikrohullámú sütőhöz?

A szövegnek az a része, miszerint a sütő „fala fém, az ajtóknak pedig kis lyukú fémrács van”, éppen a Faraday-kalitkát írja le, mert a Faraday-kalitka egy vezető anyaggal (jellemzően fémmel) körülvett térrész.

2 pont

Milyen fizikai jelenségre utal a szöveg utolsó mondata? Hol használjuk ki ezt a jelenséget a gyakorlati életben? Az utolsó sor a **csúcshatás** jelenségére utal, ami azt jelenti, hogy egy fémtesten a kis görbületű részeknél, **a csúcsonál nagy az elektromos télerősség, ezért itt könnyen keletkezik szikra**. Ezt a hatást használja ki **pl. a villámhárító**, az elektrosztatikus légtisztító, a porleválasztó is. (Bármilyen gyakorlati példa elfogadható.)

3 pont

A mobiltelefonok is a mikrohullámú sütőhöz hasonló frekvenciatartományban működnek (Európában 1800 MHz, az USA-ban 1900 MHz). Hány százalékkal tér el az európai GSM frekvencia a mikrohullámú sütő frekvenciájától? A rezonanciáról tanultak ismeretében fejtse ki, hogy ön szerint veszélyes-e a mobiltelefonálás az agy mikrohullámú sugarakkal való melegítése szempontjából?

A mikrohullámú sütő 2,45 GHz-es és az európai GSM 1800 MHz = 1,8 GHz-es értéke $2,45/1,8 = 1,36$ miatt **mintegy 36%-kal tér el** egymástól. A rezonancia jelensége miatt **a gerjesztés a sajátfrekvencián okoz jelentős rezgéseket, attól 36%-kal eltérő frekvencián már nem**. Ezért nem veszélyes a mobiltelefonálás az agy mikrohullámú sugarakkal való melegítése szempontjából.

2 pont

Kifejtés módja: 3 + 2 = 5 pont

Összesen:

23 pont

A kifejtés módjának értékelése mindhárom témára vonatkozólag a vizsgaleírás alapján történik.

Nyelvhelyesség: 0–1–2 pont

- A kifejtés szabatos, érthető, jól szerkesztett mondatokat tartalmaz;
- a szakkifejezésekben, nevekben, jelölésekben nincsenek helyesírási hibák.

A szöveg egésze: 0–1–2–3 pont

- Az egész ismertetés szerves, egységes egészet alkot;
- Az egyes szövegrészek, résztémák összefüggenek egymással egy világos, követhető gondolatmenet alapján.

Amennyiben a válasz a 100 szó terjedelmet nem haladja meg, a kifejtés módjára nem adható pont.

Ha a vizsgázó témaválasztása nem egyértelmű, akkor az utoljára leírt téma kifejtését kell értékelni.

HARMADIK RÉSZ

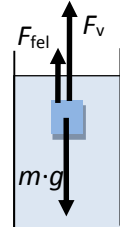
1. feladat

Megoldás:

($F_v = 2,8 \text{ N}$, $F_o = 3 \text{ N}$, $F_i = 3,4 \text{ N}$, $\rho_v = 1 \text{ kg/dm}^3$, $\rho_o = 0,9 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

a) A folyadékok sűrűsége SI-ben: $\rho_{\text{víz}} = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$,
míg $\rho_{\text{olaj}} = 0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3$.

1 pont



Ha a kocka vízbe merül, akkor a rá ható erők, azaz a lefelé ható gravitációs erő ($m \cdot g$), a felfelé ható felhajtóerő (F_{fel}) és a tartóerő (F_v) összege nulla:

$$F_v + F_{\text{fel}} = m \cdot g$$

1 pont

Felhasználva a felhajtóerőre az $F = \rho_{\text{folyadék}} \cdot V \cdot g$ összefüggéseket:

$$F_v + \rho_{\text{víz}} \cdot V \cdot g = m \cdot g$$

egyenlethez jutunk. Ugyanez az olajba merülő test esetén:

$$F_o + \rho_{\text{olaj}} \cdot V \cdot g = m \cdot g$$

1 pont

Behelyettesítve:

$$2,8 \text{ N} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot V \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = m \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$3 \text{ N} + 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot V \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = m \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ha a jobb oldalak azonosak, akkor a bal oldalak is egyenlők:

2 pont

$2,8 \text{ N} + 10\,000 \text{ kgm/s}^2 \cdot V = 3 \text{ N} + 9\,000 \text{ kgm/s}^2 \cdot V$, innen $V = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

Visszahelyettesítve: $m = (3 + 9\,000 \cdot 2 \cdot 10^{-4})/10 \text{ kg}$, azaz $m = 0,48 \text{ kg}$,

így a kocka sűrűsége:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,48 \text{ kg}}{2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

1 pont

6 pont

b) Ha a kockát a levegőben tartjuk (mivel a levegőben a felhajtóerő elhanyagolható):

$$F_1 = m \cdot g = 4,8 \text{ N}$$

1 + 1 = 2 pont

c) A kockát az ismeretlen sűrűségű folyadékba mártva az alábbi egyenletet írhatjuk fel:

$$F_i + \rho_i \cdot V \cdot g = m \cdot g$$

2 pont

Innen az ismeretlen folyadék sűrűsége:

$$\rho_i = \frac{m \cdot g - F_i}{V \cdot g} = \frac{4,8 \text{ N} - 3,4 \text{ N}}{2 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \frac{\text{m}^4}{\text{s}^2}} = 700 \text{ kg/m}^3$$

2 pont

4 pont

Összesen:

12 pont

2. feladat**Megoldás:** **$t = 5$ nap, $\Delta N = -40\%$, $n = 1$ mol, $t_2 = 10$ nap**

a) A felezési idő meghatározása

A radioaktív bomlástartörvény értelmében a radioaktív atomok száma az alábbi függvény szerint csökken:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}},$$

1 pont

ahol T a felezési idő. Esetünkben $N(t) = 0,6 \cdot N_0$ (mert ha 40%-kal csökken, 60% marad), így:

$$0,6 \cdot N_0 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

1 pont

N_0 -al egyszerűsítve és $t = 5$ nap értéket beírva:

$$0,6 = 2^{-\frac{5 \text{ nap}}{T}}$$

1 pont

egyenlethez jutunk, amiből (az egyenlet tízes alapú logaritmusát véve):

$$T = -\frac{\lg 2}{\lg 0,6} \cdot 5 \text{ nap} = 6,78 \text{ nap}$$

2 + 1 pont

a keresett felezési idő.

6 pont

b) 1 mol anyag aktivitása 10 nap elteltével:

Mivel az aktivitás a függvénytáblázatban megtalálható

$$A = \frac{0,693}{T} \cdot N$$

1 pont

összefüggéssel számolható, először a 10 nap múlva meglévő részecskeszámot kell meghatározunk, a bomlástartörvény segítségével:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = 6 \cdot 10^{23} \cdot 2^{-\frac{10}{6,78}} = 2,16 \cdot 10^{23}.$$

1 + 1 pont

Ez alapján az aktivitás (a felezési időt másodpercben megadva)

$$A = \frac{0,693}{T} \cdot N = \frac{0,693}{6,78 \cdot 3600 \cdot 24} \cdot 2,16 \cdot 10^{23} \text{ Bq} = 2,56 \cdot 10^{17} \text{ Bq}.$$

1 pont

4 pont

A feladat természetesen megoldható úgy is, hogy először a mólnyi mennyiség aktivitását határozzuk meg, majd a bomlástörvényt az aktivitásra írjuk fel.

Összesen:

10 pont

3. feladat**Megoldás:**

a) A víz melegítéséhez szükséges hő kiszámítása a $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$ összefüggés alapján (4,2 kJ = 4200 J, továbbá 1 liter víz tömege ≈ 1 kg átváltások felhasználásával):

$$Q = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot 200 \text{ kg} \cdot (50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 25\,200\,000 \text{ J} = \mathbf{25,2 \text{ MJ}}$$

1 + 1 = 2 pont

b) Mivel gázkazánnal a melegítés hatásfoka 90%, a gázkazánnak Q_g hőt kell termelnie, ahol

$$Q = 0,9 \cdot Q_g.$$

Innen $Q_g = Q/0,9 = 28 \text{ MJ}$.

1 pont

Mivel 1 m^3 gáz égéshője $L = 34 \text{ MJ/m}^3$, a Q_g hő termeléséhez $x \text{ m}^3$ gáz kell, ahol

$$Q_g = L \cdot x.$$

1 pont

Innen

$$x = \frac{Q_g}{L} = \frac{28 \text{ MJ}}{34 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}} = 0,82 \text{ m}^3,$$

aminek az ára

1 + 1 pont

$$\frac{28}{34} \text{ m}^3 \cdot 120 \frac{\text{Ft}}{\text{m}^3} = 98,8 \text{ Ft}.$$

Tehát a víz gázkazánnal való felmelegítése körülbelül 98-99 Ft-ba kerül naponta.

4 pont

c) Ha a melegítés elektromos fűtőszállal történik, akkor csak $Q = 25,2 \text{ MJ}$ hőt kell termelni. (A veszteség elhanyagolható.)

1 pont

Tekintve, hogy $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$,

ezért a $Q = 25,2 \text{ MJ}$ nagyságú hő

$$\frac{25,2 \text{ MJ}}{3,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kWh}}} = 7 \text{ kWh}$$

1 pont

elektromos energiával termelhető meg, ami $7 \text{ kWh} \cdot 40 \text{ Ft/kWh} = 280 \text{ Ft}$ költséget jelent naponta.

1 pont

A 25,2 MJ hő egy 2 kW teljesítményű fűtőszállal a $Q = P \cdot t$ összefüggés alapján

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{25,2 \text{ MJ}}{2 \text{ kW}} = \frac{25\,200\,000 \text{ J}}{2000 \text{ s}} = 12\,600 \text{ s} = 3,5 \text{ óra.}$$

1 pont

4 pont

d) Mivel a gázkazánnal 98-99 Ft, az elektromos fűtőszállal 280 Ft naponta a víz felmelegítése, az üzemeltetést tekintve a gázmelegítő a gazdaságosabb. A gázkazánt használva naponta 180-182 Ft-ot, azaz havonta (30 napos átlaggal számolva) 5400-5460 Ft-ot takarítunk meg.

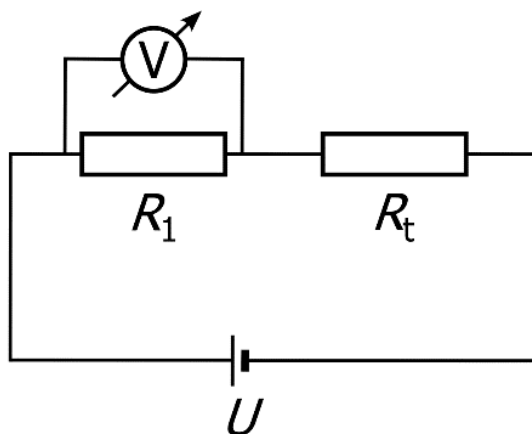
1 + 1 = 2 pont

Összesen:

12 pont

4. feladat**Megoldás:**

a) A kapcsolási rajz:

**1 + 1 = 2 pont**b) A R_t értékét az U_t/I összefüggésből számolhatjuk, ahol $U_t = U - U_1$, és $I = U_1/R_1$ (a soros kapcsolás összefüggései miatt).

1+ 1 pont

Ennek alapján az értékeket célszerűen táblázatba rendezve:

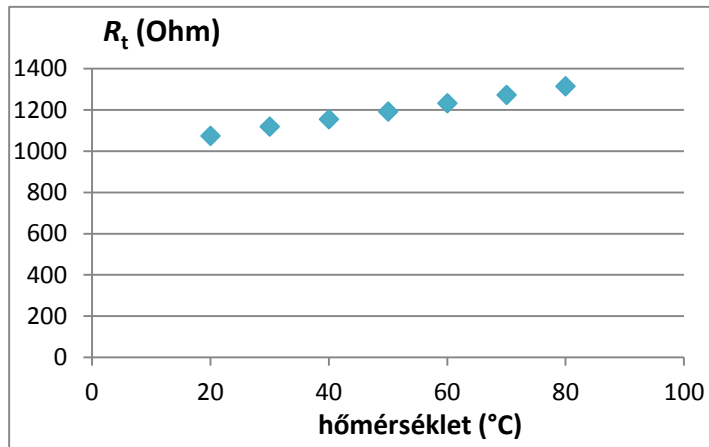
t (°C)	20	30	40	50	60	70	80
U_1 (V)	2,41	2,36	2,32	2,28	2,24	2,20	2,16
$U_t = U - U_1$ (V)	2,59	2,64	2,68	2,72	2,76	2,80	2,84
$I = U_1/R_1$ (A)	0,00241	0,00236	0,00232	0,00228	0,00224	0,0022	0,00216
$R_t = U_t / I$ (Ω)	1075	1119	1155	1193	1232	1273	1315

6-7 db R_t érték helyes meghatározása 2 pont, legalább 3 db helyes R_t meghatározása 1 pont, ennél kevesebbé 0 pont.

2 pont

4 pont

c) A táblázat alapján a grafikon:



2 pont

A kapott függvény **lineáris függvény**, a fémek ellenállása (kis hőmérsékletkülönbség esetén) lineáris függvénnyel közelíthető).

1 pont

3 pont

d) Olvadó vízbe mártva (azaz 0 °C hőmérsékleten a függvény értékét a pontokra illesztett egyenes függőleges tengellyel vett metszete adja, ami **közelítőleg 1000 Ohm**. (A mérés 1000 ohmos platina ellenállás-hőmérővel történt.)

Számolással is megkapható az érték, az R_t függvény meredeksége segítségével:

$$m = \frac{1315 \Omega - 1075 \Omega}{80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}} = 4 \frac{\Omega}{^\circ\text{C}}$$

Így nulla fokon $20 \cdot 4 \Omega$ -mal, azaz 80Ω -mal kevesebb az ellenállás, mint 20 fokon, azaz

$995 \Omega \approx 1000 \Omega$.

1 + 1 = 2 pont

e) Mekkora hőmérsékleten mutatna a műszer 2,45 V értéket?

A táblázatból kiolvasható adatok alapján az U_1 függvény meredeksége (változási gyorsasága)

$$m = \frac{2,16 \text{ V} - 2,41 \text{ V}}{80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}} = -0,00416 \frac{\text{V}}{^\circ\text{C}}$$

Ezek alapján a 2,45 V (ismeretlen hőmérsékleten mért feszültség) és a 2,41 V (20 °C-on mért feszültség) közötti 0,04 V feszültségkülönbség 9,6 °C \approx 10 °C hőmérsékletkülönbségnek felel meg. S mivel az U_1 függvény csökkenő, az $U_1 = 2,45$ V feszültségértéknek ezek szerint közelítőleg **10°C hőmérséklet** felel meg.

Grafikus vagy más egyéb módon (pl. $R(t)$ függvénybe történő behelyettesítés) kiszámolt, indokolt érték is elfogadható.

1 + 1 = 2 pont

Összesen:

13 pont