

## A fizika érettségi írásbeli feladatsorok változásairól

### Középszint:

- A feleletválasztós kérdésekre négy válaszlehetőség is megadható.
- Új feladattípus:

*A második, rövid szöveges választ és egyszerű számítást egyaránt igénylő feladat, melynek megoldásához a feladatlapon megadott hétköznapi élet jelenségeihez kötődő rövid forrás, és a forráshoz kapcsolódó kérdések nyújtanak segítséget.*

**Az új feladattípusra két mintafeladatot közlünk az alábbi anyagban javítási-értékelési útmutatóval.** A további, változatlan feladattípusok gyakorlására (a változó tartalmak figyelembevételével) a korábbi írásbeli érettségi feladatsorok maradéktalanul alkalmasak.

### Emelt szint:

- **Újdonság a témakifejtés feladatok kapcsán**

A vizsgázónak a választott témát *az esetlegesen megadott forrásokra támaszkodva az utasítások és irányító szempontok alapján, a feladat kitűzésében meghatározott terjedelemben* kell kifejtenie összefüggő szöveg formájában.

Mindebből az következik, hogy a vizsgaleírás lehetővé teszi az eddig megszokott típusú témakifejtés feladatok mellett olyan új típusú feladatok kitűzését, mely forrásokat ad meg, s irányító kérdéseit a forrásokban szerepelő tartalmakhoz kapcsolja. **Erre a feladattípusra is közlünk két példát javítási-értékelési útmutatóval.**

Fontos hangsúlyozni, hogy a témakifejtés feladat esetében a 100 szavas szabály megmaradt:

*Amennyiben a válasz a 100 szó terjedelmet nem haladja meg, a kifejtés módjának értékelésére nem adható pont.*

A korábban alkalmazott gyakorlatot, mely szerint a témakifejtést rávezető kérdések, irányító szempontok segítik, az új vizsgaszabályzat a vizsgaleírásban rögzítette.

A további, változatlan feladattípusok gyakorlására (a változó tartalmak figyelembevételével) a korábbi írásbeli érettségi feladatsorok maradéktalanul alkalmasak.

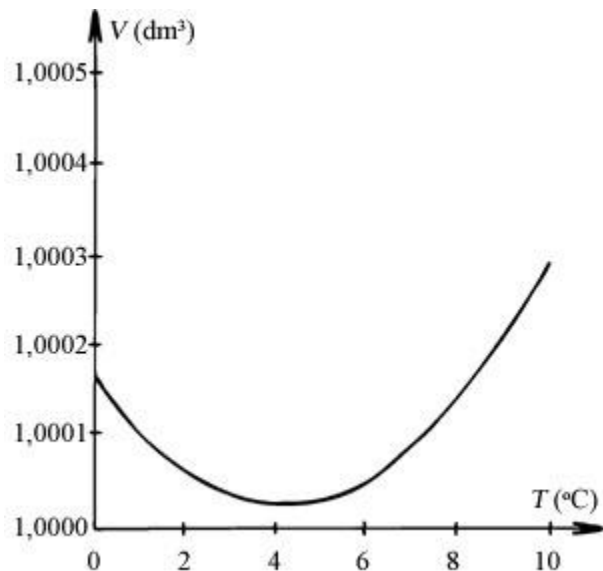
## Középszintű új típusú gyakorló feladatok

1. Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget, és a benne található információk segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

### Jég és víz

A víz számos szempontból rendhagyó tulajdonságú folyadék. Az egyik rendhagyó tulajdonság következménye, hogy a hazai nagyobb állóvizek szinte sohasem fagnak be fenéig. Míg a folyadékok többségének sűrűsége a hőmérséklet növekedésével csökken, a vízé  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  fok fölött egy kevéssel még nő. Ahogy egy tó vizének felszíni rétege a kinti fagyos, téli levegő hatására elkezd hűlni, a hideg víz a tó aljára süllyed, helyet adva az alulról feláramló, melegebb víznek. Ez a folyamat addig tart, amíg a teljes víztömeg eléri a legnagyobb sűrűségű állapotát. Ezután a felszín tovább hűl, de már nem süllyed le a tó aljára, hanem fokozatosan megfagy. A tó felületét egyre vastagodó jégréteg borítja. Mivel a jég rossz hővezető, az alatta lévő vízrétegek hűlése lelassul. Így a tavak csak extrém hidegben fagnak be az aljukig. Ez azért nagyon fontos, mert az élőlények többsége nem viselné el, ha megfagyna. Mivel a víz térfogata fagyáskor mintegy 7,5%-kal megnő, a sejtek belsejében keletkező jégkristályok általában tönkreteszik azok belső szerkezetét.

A grafikon 1 kg víz térfogatát ábrázolja a hőmérséklet függvényében nagy pontosságú mérések szerint.



- Miért nem süllyednek a tó aljára a lehüléskor megfagyó vízből keletkező jégtáblák?
- Hogyan változik a befagyott felszínű, mély tó vizének hőmérséklete a jégréteg aljától a tó fenéke felé haladva? Hány fokos vízben élnek túl a telet a befagyott tó halai a tó fenékén? Válaszát indokolja a grafikon segítségével!
- A grafikon alapján határozza meg, hogy körülbelül hány százalékkal nő a maximális sűrűségű víz sűrűsége, miközben fagypontra hűl!

a)	b)	c)	Összesen
3 pont	4 pont	7 pont	14 pont

## Megoldás

### 1. Jég és víz

a) *Annak magyarázata, hogy a jég nem süllyed el:*

**3 pont**

A jég azért nem süllyed le, mert a sűrűsége kisebb, mint a vízé.

(Csak a sűrűséggel való indoklás elfogadható, „a jég úszik a vízen” típusú kijelentés nem elegendő.)

b) *A tófenéken uralkodó hőmérséklet meghatározása és indoklása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A tó hűlésekor eléri a teljes víztömeg a 4 °C-os, legsűrűbb állapotát. A további hűléssel a sűrűség csökken (1 pont). Így a hidegebb, kevésbé sűrű rétegek felül helyezkednek el. Tehát a tóban lefelé haladva a hőmérséklet 0 °C-ról 4 °C-ra növekszik (2 pont).

A tó fenekén körülbelül +4 °C van, mivel a grafikonról leolvasható, hogy a víz ezen a hőmérsékleten a legsűrűbb (1 pont).

c) *A 4 °C-ról 0 °C-ra felmelegedő víz térfogatnövekedésének meghatározása:*

**7 pont**  
**(bontható)**

A grafikonról leolvasható, hogy a víz térfogata 0 °C-on körülbelül 1,00016 dm<sup>3</sup> (2 pont), +4 °C-on körülbelül 1,00003 dm<sup>3</sup> (2 pont).

$$1,00016/1,00003 = 1,00013 \text{ (2 pont)}$$

Ebből következik, hogy a térfogatnövekedés körülbelül 0,013%-os (1 pont).

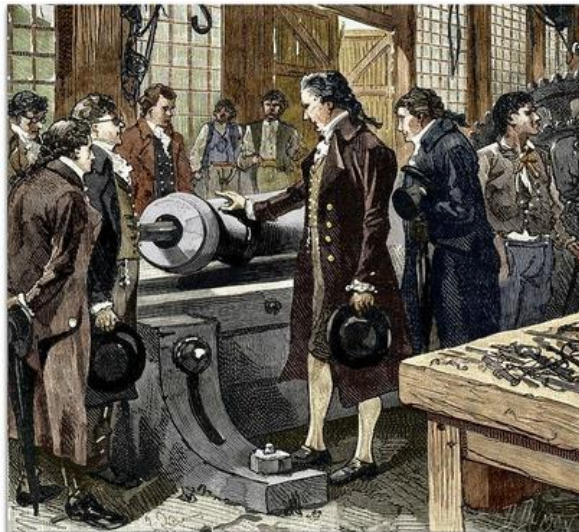
**Összesen 14 pont**

2. **Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget, és a benne található információk segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!**

## Hő és energia

A hőtán 18-19. századi fejlődése során számos, utóbb túlhaladottnak bizonyult elméletet állítottak fel a hő mibenlétének, illetve a hőátadás jelenségeinek értelmezésére. Ezek egyike volt az ún. „kalorikus elmélet”, amely szerint a hő anyagi természetű. A melegebb testek a bennük lévő „hőanyagból” adnak át a hidegebb testeknek, így egyenlítődik ki a testek hőmérséklete. Az elmélet szerint a súlytalan és láthatatlan „hőanyag” megmaradó mennyiség, nem keletkezik, illetve tűnik el, csupán áramlik, átadódik a testek között. Két egyforma, ugyanolyan hőmérsékletű test ugyanannyi „hőanyagot” tartalmaz.

1798-ban az angol Sir Benjamin Thompson nagyon fontos megfigyeléseket tett közzé. Thompson a müncheni arzenálban megfigyelte, hogy az ágyúcsövek gyártásakor, amikor az öntvényt kifűrik, a cső felmelegszik. Letompított, élettlen fűróhegy alkalmazásával sikerült elérnie, hogy a kezdetben szintén szobahőmérsékletű vízzel teli hordóba mártott ágyúcső a fűrés során a vizet körülbelül két és fél óra alatt felforralt. Megmutatta, hogy ugyanaz az ágyúcső újra és újra, egymás után akárhányszor képes vizet melegíteni. Az ágyúcső a kísérlet szerint a hőanyag kimeríthetetlen forrása. Ez a tapasztalat szögesen ellentmondott a kalorikus elméletnek, és elvezetett a hő és a mozgás kapcsolatához.



(Kép forrása: [htt p://www.eoht.info](http://www.eoht.info))

- Két teljesen egyforma, de eltérő hőmérsékletű test közül melyikben van több „hőanyag” a kalorikus elmélet szerint? A hidegebb vagy pedig a melegebb testben? Válaszát indokolja!
- Miért mond ellent a szövegben leírt jelenség a kalorikus elméletnek? Mai tudásunk szerint honnan származik a vizet felmelegítő hő?
- Legalább mennyi hőt vett fel a víz Thompson kísérletében a felforralásig, ha az általa használt 500 literes hordó tele volt vízzel, és kezdetben  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os volt? (A víz fajhője  $4200\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ .)

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	5 pont	6 pont	15 pont

## Megoldás

### 2. Hő és energia

a) A hőanyag mennyiségére vonatkozó válasz megadása és magyarázata:

**4 pont**  
**(bontható)**

Mivel a kalorikus elmélet szerint a melegebb test ad át „hőanyagot” a hidegebbnek (1 pont), és a hőmérséklet kiegyenlítődésével a két egyforma test ugyanannyi „hőanyagot” tartalmaz (1 pont), kezdetben a meleg test kellett hogy több „hőanyagot” tartalmazzon (2 pont).

b) Az ellentmondás magyarázata:

**5 pont**  
**(bontható)**

Kezdetben a víz is, az ágyúcső is és a fúró is hidegek (1 pont), fúrás közben viszont mindegyik jelentősen felmelegszik (1 pont), azaz, a kalorikus elmélet szerint, mindegyiknek hőanyagot kell felvennie (1 pont), ami ellentmond annak, hogy a hőanyag megmaradó mennyiség (1 pont).

(Természetesen a környezet hőmérséklete a folyamat során nem csökkent, azaz a hőanyag nem származhat a környezetből, de ezt nem szükséges külön megemlítenie a vizsgázónak.)

A mai tudásunk szerint a hő a fúró és az ágyúcső közti súrlódás (1 pont) miatt keletkezik, a súrlódási munka alakul hővé.

c) A víz által felvett hő meghatározása:

**6 pont**  
**(bontható)**

Mivel itt most  $m = 500 \text{ kg}$  (1 pont) és  $\Delta t = 85 \text{ °C}$  (1 pont), ezért

$Q = C \cdot m \cdot \Delta t = 178500000 \text{ J}$  (képlet + számítás, 2 + 2 pont).

**Összesen 15 pont**

## Emelt szintű új típusú témakifejtés gyakorló feladatok

1. Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget, és a benne található információk segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

### Szénizotópos kormeghatározás

A **szénizotópos kormeghatározás** elve a szén instabil, 14-es tömegszámú izotópjára épül, amely a Föld légkörében a kozmikus sugárzás hatására keletkezik, és mennyisége nagyjából állandó. A szén stabil izotópjá a 12-es tömegszámú  $^{12}\text{C}$ . A  $^{14}\text{C}$  egyenletesen szétterjed az egész légkörben, és reakcióba lép a légköri oxigénnel, így széndioxid keletkezik. A növények a fotoszintézis során felveszik a légköri széndioxidot. Az állatok elfogyasztják a növényeket, s a  $^{14}\text{C}$  minden élő szervezetbe bekerül a környezetből. A légköri  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  arány nagyjából állandó, s ez megegyezik az élő szervezetekben levő  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  aránnyal. Mihelyt az élőlény elpusztul, és az anyagcsere megszűnik, a  $^{14}\text{C}$  mennyisége a radioaktív bomlás miatt 5736 év felezési idővel csökkenni kezd. A  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  arány változásának segítségével megközelítőleg meghatározhatjuk az élőlény elpusztulásának időpontját, vagyis azt az időpontot, amikor anyagcsereje leállt. Az eljárás körülbelül 60 000 évre visszamenően tekinthető kellően pontosnak. A kormeghatározás kulcseleme az a feltételezés, hogy a légköri  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  arány az elmúlt 60 000 évben állandó volt, a maival megegyező érték. Ez nem feltétlenül igaz, és ez az eljárás pontatlanságát idézheti elő. A légköri  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  arány különböző hatások miatt valójában nem mindig állandó. Az egyik ilyen, az emberiség által előidézett változást a légköri nukleáris fegyverkísérletek hozták a 20. század közepén. Néhány évig a légkör természetes  $^{14}\text{C}$  koncentrációját az emberiség globális szinten a duplájára emelte. Ez a szignifikáns csúcs ( $^{14}\text{C}$  *atombombsúcs*) minden ekkor képződött légköri szén tartalmazó anyagban markánsan jelen van.

- a) Mit nevezünk izotópnak, illetve stabil és instabil atommagnak?
- b) Milyen radioaktív bomlástípusokat ismer?
- c) Hogyan (milyen törvényszerűség szerint) csökken az idő függvényében egy adott anyagban az instabil atommagok mennyisége?
- d) Az alábbiak közül melyik tárgyak korát állapíthatjuk meg a szénizotópos kormeghatározás segítségével? Válaszát indokolja!
1. Egy kb. 70 millió éves dinoszauruszcsontváz.
  2. Egy i. e. V. századból származó fa harci szekér maradványai.
  3. Honfoglaláskori arany tarsolylemez.
- e) Milyen problémát okoz a kormeghatározásban, hogy a természetes  $^{14}\text{C}$  koncentrációt a légköri atomkísérletek megváltoztatták? Milyen irányú tévedés lehetőségét rejti ez, ha egy tízezer évvel későbbi civilizáció kutatói, történelmünk ismerete nélkül, ezzel a módszerrel próbálják meghatározni tárgyaink korát?

a)	b)	c)	d)	e)	Összesen
3 pont	3 pont	2 pont	6 pont	4 pont	18 pont

## Megoldás

### 1. Szénizotópos kormeghatározás:

a) Az izotóp, a stabil, illetve instabil atommag fogalmának meghatározása:

**1 + 1 + 1 pont**

Az azonos rendszámú, de különböző tömegszámú atommagokat egymás izotópjainak nevezzük. (Másképpen: az azonos számú protont, de különböző számú neutron tartalmazó atommagokat.) Stabil az az atommag, amelyik nem alakul át spontán másik atommaggá, instabil az, amelyik átalakul spontán másik atommaggá.

b) A radioaktív bomlástípusok felsorolása:

**1 + 1 + 1 pont**

Alfa-, béta-, illetve gamma-bomlás.

c) A radioaktív bomlástörvény felírása:

**2 pont**

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\Gamma t}$$

d) Annak meghatározása és indoklása, hogy a nevezett tárgyak korának kiderítésére alkalmazható-e a szénizotópos kormeghatározás:

**6 pont  
(bontható)**

1) Nem, mivel a csontváz túlságosan régi (1 + 1 pont).

2) Igen, mivel a szekér fája tartalmaz szenet (1 + 1 pont).

3) Nem, mivel az aranytárgy nem tartalmaz szenet (1 + 1 pont).

e) A hibalehetőség elemzése:

**4 pont  
(bontható)**

A kormeghatározáshoz a  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  arányt mérjük meg, ebből számoljuk vissza a tárgy korát. Azonban ha a kezdeti  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  arányra vonatkozó feltételezésünk helytelen, a kormeghatározás is helytelen lesz (2 pont).

Mivel az „atombomba-csúcs” miatt egyes tárgyakban több a  $^{14}\text{C}$  mennyisége (1 pont), ezeket később „fiatalabbnak” méri az eljárás (1 pont).

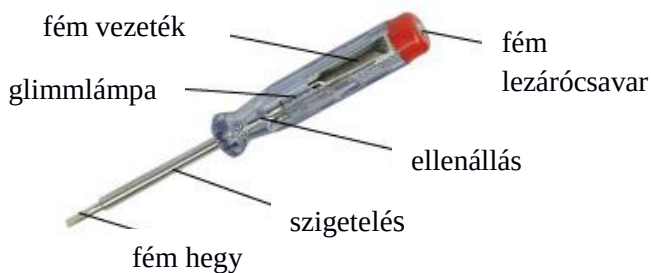


2. Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget, és a benne található információk segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

## Fázisceruza

A 230 V-os elektromos hálózatban használatos konnektornak két mélyen ülő csatlakozója van. Ezek közül az egyikhez az úgynevezett fázisvezeték kapcsolódik, amelyen a földhöz képest 230 V-os effektív feszültséget mérhetünk. A másikhoz az úgynevezett nullavezeték van kötve, ez a földdel ekvipotenciális. A manapság használt konnektorokban még két szabadon kiálló földelésérintkező is van, amelyhez a berendezések védőföldelése csatlakozhat. Az eszközök hibás működése esetén ezeken át távozik a többlettöltés a földbe, így védik a felhasználót.

Azt, hogy egy konnektor melyik csatlakozója a fázis, egy úgynevezett fáziskeresővel, más néven fázisceruzával állapíthatjuk meg. Az eszköz első látásra csavarhúzóknak tűnik, ám műanyag nyelébe egy legalább 250 k $\Omega$  nagyságú ellenállást és vele sorba kötve egy miniatűr neon gázkisülési csövet (ún. ködfénylámát, más néven glimmlámát) építenek. Az ellenállás a csavarhúzó résszel, a ködfénylámpa a nyél végén kiképzett fém lezárócsavarral érintkezik. Ha a csavarhúzó részt a 230 V-os fáziscsatlakozóhoz illesztjük, és a fém zárócsavart kezünkkel megérintjük, a testünkön keresztül elektromos összeköttetést teremtünk a földdel. A fázisceruza ellenállása olyan nagy, hogy a testünkön átfolyó igen kicsi áramot meg sem érezzük. Ám ilyenkor a ködfénylámára elég nagy feszültség (körülbelül 100 V) jut, aminek a hatására világítani kezd. Ha a fázisceruza az előzőekhez hasonlóan a nullavezeték csatlakozójához érintjük, nem láthatunk felvillanást, hiszen a ködfénylámpa nem kap feszültséget.



Vigyázat! Fázisceruzával sajnos sosem tudjuk teljes biztonsággal eldönteni, hogy a vizsgált eszköz tényleg feszültségmentes-e. Előfordulhat, hogy a glimmlámpa valamilyen okból nem világít, például leesett és megsérült, stb.



- a) Ismertesse a potenciál és a feszültség fogalmát!
- b) Mekkora a „fázis” és a „nulla” között mérhető maximális feszültség értéke? Mit jelent a konnektorban levő váltófeszültség effektív értéke?
- c) Jellemezze a soros kapcsolást feszültség és áramerősség szempontjából!
- d) Normál működés esetén maximálisan mekkora áram folyhat át rajtunk, ha a glimmlámpa felvillan?
- e) Ha szigetelt cipőt viselünk, a fázis és a talaj között az elektromos kontaktus megszakad. A lámpa mégis világít, ha a vizsgált csatlakozó váltófeszültség alatt van, ám egyenfeszültség esetén sötét marad. Mi a jelenség magyarázata?

a)	b)	c)	d)	e)	Összesen
4 pont	4 pont	4 pont	4 pont	2 pont	18 pont

## Megoldás

### 2. Fázisceruza:

- a) *A feszültség és a potenciál fogalmának meghatározása:*

**2 + 2 pont**

Két pont közötti feszültség az a munka, amit az elektromos tér egy egységnyi töltésen végez, miközben az az egyik pontból a másikba elmozdul.

Egy pont potenciálja az egy választott referenciaponthoz (nulla ponthoz) képest mérhető feszültsége.

- b) *A maximális feszültség meghatározása és az effektív feszültség fogalmának ismertetése:*

**2 + 2 pont**

A konnektorban mérhető maximális feszültség körülbelül 325 V.

Az effektív feszültség az az egyenfeszültség, ami ugyanazon az ohmikus ellenálláson ugyanannyi idő alatt ugyanannyi elektromos munkát végez, mint a váltófeszültség időbeli átlagban.

- c) *A soros kapcsolás jellemzése feszültség és áramerősség szempontjából:*

**4 pont  
(bontható)**

A soros kapcsolásnál a fogyasztókon átfolyó áram erőssége azonos (2 pont), míg a rajtuk eső feszültség egyenesen arányos az ellenállások nagyságával (2 pont).

- d) *Az átfolyó áram meghatározása:*

**4 pont  
(bontható)**

Ha a ködfénylámpa nem világít, az ellenállása nagyon nagy, ám amint beindul a kisülés, az ellenállás értéke nagyon lecsökken.

Mivel az előtét ellenállás, ami a fázisceruzában van,  $R = 250 \text{ k}\Omega$  (1 pont), azaz az áramkörbe kötött soros eredő ellenállás nem lehet kisebb, mint  $250 \text{ k}\Omega$ ,

ezért a fázisceruzán átfolyó áram effektív értéke nem lehet nagyobb, mint  $I = \frac{U}{R} = 0,92 \text{ mA}$

(képlet + számítás, 2 + 1 pont).

- e) *A jelenség magyarázata:*

**2 pont**

A cipőtalpával szigetelt ember a jelenség szempontjából úgy viselkedik, mint egy kondenzátor egyik fegyverzete, amely az egyenáramot megszakítja, de a váltóáramot nem.