

**TAKÁCS CSABA KÉMIA EMLÉKVERSENY,  
IX. osztály, III. forduló - megoldás  
2010 / 2011 –es tanév, XVI. évfolyam**

1. a) **2008.** dec. 30-án, az **ENSZ Közgyűlés** 63. ülészakán **Etiópia előterjesztésére** határozták el. (0,75 p)
- b) Az ENSZ **UNESCO-t és a IUPAC-ot** (Tiszta és Alkalmazott Kémia Nemzetközi Uniója) jelölte meg fő szervezőként. (0,5 p)
- c) **2011-ben:**  
**(A) 100 évvel ezelőtt,** 1911-ben **Maria Sklodowska-Curie** megkapta a **kémiai Nobel-díjat** a rádium és a polónium felfedezéséért. (8 évvel korábban, 1903-ban Pierre Curie és Henri Becquerellel együtt fizikai Nobel-díjat is kapott). (0,5 p)  
**Marie Curie 3 rekordot is tart a Nobel-díjak sorában:** **(1)** - első nő, aki kémiai Nobel-díjat kapott; **(2)** - az egyetlen nő, aki két Nobel-díjat kapott; **(3)** - egyedüli, akit fizikai és kémiai Nobel-díjjal is kitüntettek. (0,75 p)  
A fentiek kapcsán ez az **évforduló ráirányítja a figyelmet a nők növekvő szerepvállalására a természettudományok területén is.** (0,25 p)  
**(B) 100 évvel ezelőtt alapították** meg a **Kémiai Szervezetek Nemzetközi Szövetségét** (International Association of Chemical Societies). (0,25 p)
- d) **Párizsban, 2011. január 27-én.** (0,5 p)
- e) **„Életünk és jövőnk, a kémia.”** („Chemistry - our life, our future.”) (0,5 p)
- f) Leírás / fénykép / mass-mediában megjelent anyag, stb. (1,0 p)
2. **1906** - Joseph **Thomson** - fizikai Nobel-díj:  
**„A gázokon áthaladó elektromosságra vonatkozó elméleti és kísérleti vizsgálatok terén szerzett nagy érdemeiért.”** (0,5 p)  
**1908** - Ernest **Rutherford** - kémiai Nobel-díj:  
**„Az elemek bomlásának kutatásaiért és a radioaktív anyagok kémiájában elért eredményeiért.”** (0,5 p)  
**1922** - **Niels Bohr** - fizikai Nobel-díj:  
**„Az atom szerkezetének és a belőle kijövő sugárzás kutatásában szerzett érdemeiért.”** (0,5 p)  
**1933** - Erwin **Schrödinger** - fizikai Nobel-díj:  
**„Az atomelmélet új, hatékony formáinak felfedezéséért.”** (0,5 p)
3. „A molekulák **abszolút** nagyságáról mit sem tudunk. Thomas angol tudós különböző számításokból következtetve a gömb alakú **molekulák átmérőjét  $10^{-8}$  cm vagy ( $10^{-10}$  m) hosszúságúra becsüli.** Az atomok természetesen ennél kisebbek.  
Az elemek molekulája általában **két azonos atomból áll**, de nincs kizárva az egy, három, négy, stb. atomuság = (atomból álló molekulák) sem. Azt, hogy valamely elem molekulája hány atomból áll, a fenti kifejtett elmélet alapján nem nehéz eldönteni.  
Ugyanis ha valamely elem **atommegét** g-ban kifejezve úgy nyerjük, hogy **22,41 l térfogatú gázhalmazállapotú** anyagra határozzuk meg; akkor fordítva, az atomok számának megállapítására a gáz, a vagy gőzzé alakított elem **22,41 liter térfogatának tömegét** mérjük és ez az **„elem” molekulatömegét fejezi ki.** Ha az **így nyert molekulatömeg egyenlő a fenti úton nyert atommeggel**, akkor a molekula egy atomból áll; **ellenben**, ahányszor **nagyobb a molekulatömeg az atommegnél, annyi atomból áll a kérdéses elem.** (4,0 p)

4. Add meg az alábbi fogalmak meghatározását!

(összesen: 11,0 p)

S. sz.	Fogalmak	Meghatározás
a)	<b>anyagmennyiség</b>	<b>1 mól</b> annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely <b>ugyanannyi részecskét tartalmaz, mint 0,012 kg</b> (12 g) <sup>12</sup> C-ben található atomok száma; vagy: <b>1 mól = 6,023x10<sup>23</sup> db részecske</b> (1,0 p)
b)	<b>kritikus hőmérséklet</b>	<b>A gázoknak az a hőmérsékleti értéke, amely fölött az adott gáz semmilyen nyomáson nem cseppfolyósítható</b> (0,75 p)
c)	<b>tömegszám</b> (és jele is!)	<b>Egy atom protonjainak és neutronjainak együttes száma; jele: A</b> (1,0 p)
d)	<b>tökéletes gázállapot</b>	A gázállapotú <b>részecskéknek nincs kiterjedésük és közöttük nincs kölcsönhatás.</b> (0,75 p)
e)	<b>reális gázállapot</b>	A gázállapotú <b>részecskéknek van kiterjedése és közöttük kölcsönhatás van.</b> (0,75 p)
f)	<b>anyagmennyiség - koncentráció</b>	<b>1000 cm<sup>3</sup></b> (=1 liter) <b>oldatban feloldott anyag móljainak</b> (=anyagmennyiségének) <b>száma.</b> (0,75 p)
g)	<b>relatív atomtömeg</b>	<b>A <sup>12</sup>C - izotópatom tömegénke 1/12-ed része.</b> (0,75 p)
h)	<b>szublimáció</b>	<b>Szilárd → gáz</b> halmazállapot átalakulás, <b>folyékony halmazállapot nélkül.</b> (0,5 p)
i)	<b>Pauli-elv (=Pauli féle kizárási elv)</b>	<b>Egy orbitálon legtöbb két ellentétes spinű elektron helyezkedhet el</b> (=egy atomon belül még két elektronnak sem lehet az összes kvantumszáma azonos.) (0,75 p)
j)	<b>Hund - szabály</b>	<b>Alapállapotban az atomok vegyértékhéjában a párosítatlan elektronok száma maximális.</b> (Egy alhéjon belül az elektronok párosítatlan spinnel épülnek be, majd ha már erre már nincs hely, akkor „párosítódnak.”) (0,75 p)
k)	<b>ionizációs - energia</b>	A <b>gázfázisú 1 mol atomból</b> (= alapállapotú szabad atomból) <b>legkönnyebben leszakítható elektronok eltávolításához szükséges energia.</b> (1,0 p)
l)	<b>izotópok</b>	<b>Azonos rendszámú (Z), de különböző tömegszámú (A) (ill. különböző neutronszámú, N) atomfajták.</b> (0,5 p)
m)	<b>elektronegativitás</b>	A <b>kötött</b> (=kötésben részt vevő) <b>atomok elektronvonzó képességét fejezi ki.</b> (0,5 p)
n)	<b>datív kötés</b>	A <b>kovalens kötésnek egyik típusa</b> , amelyben a <b>kötésben levő elektrópárt csak az egyik atom szolgáltatja.</b> (0,75 p)
o)	<b>könnyűfémek</b>	Azok a <b>fémek, amelyeknek sűrűsége 5 g/cm<sup>3</sup> alatt</b> van. (0,5 p)

5. a)  $\rho = m/V$  (0,25 p)

b) pl.  $g / cm^3 = g / ml$ ;  $g / dm^3 = g / l$ ;  $kg / dm^3 = kg / l$ ; stb. (2x0,25=0,5 p)

c) Meg kell határozni a **tankönyv tömegét mérlegen** [m (g vagy kg)], a **térfogatát - mértani alakzatnak méretei alapján;**

$$V = a \text{ cm} \times b \text{ cm} \times c \text{ cm} = abc \text{ cm}^3; \quad \rho = m \text{ (g vagy kg)}/abc \text{ cm}^3 \quad (1,0 \text{ p})$$

d) A gázhalmazállapotú anyagok esetében **1 mól g-ban kifejezett tömegű gáznak megfelelő térfogat kiszámítható a hőmérséklet és nyomás értékeinek ismeretében.**

(1,0 p)

- e) A **gázok** esetében a **sűrűség a molekulatömeg** és az ennek **megfelelő térfogat arányából számítható** ki. A **gázok térfogata** viszont a **hőmérséklet és a nyomás függvényében változik**, tehát ettől a két állapotváltozótól függ a gáz sűrűsége. (1,25 p)
- f) **Bármely gáz sűrűsége:**  $\rho = M(g)/V(dm^3/mol)$  ahol: (0,25 p)  
 „V” - az **adott körülményeken** (T, p) **1 mól gáz térfogatát** jelöli; (0,25 p)  
 -  $\rho_1(H_2)$  esetében 1 mól  $H_2$  gáz térfogata: V(1);  
 -  $\rho_2(H_2)$  esetében 1 mól  $H_2$  gáz térfogata: V(2);  
**V(1) > V(2), mert azonos nyomáson, de magasabb hőmérsékleten a gázok kitérnek**, így a  $\rho = M/V$  összefüggésből következnek:  $\rho_1(H_2) < \rho_2(H_2)$  (1,25 p)
- g) - általános sűrűség összefüggés - lásd f)-pontban;  
 -  $\rho_1(CO_2)$  esetében 1 mól  $CO_2$  gáz térfogata: V(1);  
 -  $\rho_2(CO_2)$  esetében 1 mól  $CO_2$  gáz térfogata: V(2);  
**V(1) > V(2), mert azonos hőmérsékleten, nagyobb nyomáson a gázok térfogata csökken**; így a  $\rho = M(g)/V(dm^3/mol)$  összefüggésből  $\rho_1(CO_2) < \rho_2(CO_2)$  (1,25 p)
6. a) **1958-ra készült** el a **brüsszeli világkiállítás**, mint egyik legfontosabb szimbólumaként; a kiállítás II. világháború utáni évek első jelentős nemzetközi összejövetelének számított. (0,5 p)
- b) az emlékmű **a vas** tércentrált köbös **kristályrácsát** jeleníti meg **165.000.000.000 szoros** (=165 milliár) **nagyításban**. (0,75 p)
- c)  $d(H\text{-atom}) = 90 \times 10^{-12} \text{ m} \Rightarrow$  „**nagy H-atom átmérője**” =  $90 \times 10^{-12} \times 165 \times 10^9 = 14,85 \text{ m}$   
 $\approx$  **15 m átmérőjű gömbnek felel meg egy ilyen „H-atom”** (2,0 p)
- d) **9 db; 18 m átmérőjűek; alumíniummal bevont acélgömbök.** (1,0 p)
7. a) **20 csepp** =  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ g } H_2O$  (0,25 p)  
 $M(H_2O) = 18 \text{ g/mol} \Rightarrow 1 \text{ g } H_2O = 5,55 \times 10^{-2} \text{ mol}$   
**1 csepp víz** =  $5,55 \times 10^{-2} / 20 = 2,77 \times 10^{-3} \text{ mol}$  (0,5 p)  
 - **egy csepp vízben** a  $H_2O$  molekulák száma:  
 $n = 2,77 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{23} = 1,665 \times 10^{21} \text{ db. } H_2O \text{ molekula}$  (0,75 p)  
 - **egy csepp víz elpárolgásához szükséges idő.**  
 $t = 1,665 \times 10^{21} / 10^5 = 1,665 \times 10^{16} \text{ sec} = 5,24 \times 10^8 \text{ év}$  (524.000.000 év) (1,0 p)
- b) Az **eredmény irreális**, mert 1 vízcsepp elpárolgásához nem 524.000.000 év szükséges - **ezt tapasztalatból tudjuk!** (0,75 p)
- c) (Az eredmények függenek a csepp nagyságától, párolgási feltételektől, de az alábbi általam elvégzett méréstől max. 1-2 nagyságrendben térhetnek el. Én nyáron, szabadba, árnyékos helyen mértem 20 percet 1 csepp víz elpárolgására.)  
 $t = 1,665 \times 10^{21} / 20 \times 60 = 0,138 \times 10^{19} \text{ db. } H_2O \approx 1 \times 10^{18} \text{ db. } H_2O/sec.$  (1,0 p)  
 - megjegyzés: 5, 10, 30 illetve 40 perces párolgás esetén az eredmények  $10^{17} - 10^{20}$  db.  $H_2O/sec$  lehet;  
 - a mért és feltételezett párolgási sebesség közötti különbség:  
 $X = 10^{18} / 10^5 = 10^{13} \text{ nagyságrenddel gyorsabb a valóságban}$  a víz párolgása, **mint a „feltételezett”**. (0,5 p)
8. a) Az összeöntés után hirtelen **lilás színű lesz** az elegy. (0,25 p)  
 A **fenolftalein** desztillált **vizes oldata színtelen**; ez **csak bázikus oldatban változik lilás színre**. (0,5 p)  
 A  **$Na_2CO_3$  vizes oldata bázikus** kémhatású, **mert ez a só erős bázis** (NaOH) **és gyenge sav** ( $H_2CO_3$ ) **sója**, amely vizes oldatban **hidrolizál és az erősebb komponens hatása érvényesül**. (1,25 p)

b) Az **összeöntés után újra színtelen** oldat keletkezik. (0,25 p)  
 Az **a)-pontban** keletkezett **bázikus oldathoz** egy **savas kémhatású (3) oldatot** töltve a megadott koncentráció esetében **semlegesítési folyamat** megy végbe (sav-bázis reakció), amely **„visszaadja” az indikátor** (=fenolftalein desztillált vizes oldata) **eredeti színét!** (=színtelen). (0,25 p)

c) Az **oldat ismét lilás színűvé** változik. (0,25 p)  
 A **b)-pont oldata semleges**, amelyben **benne van a fenolftalein** indikátor. Ehhez **bázikus oldatot** (lásd a-pont) **adva**, az oldat **bázikus kémhatásúvá válik**, amely a **fenolftalein lilás színváltozásában** nyilvánul meg. (0,75 p)

9. a) (4,5 p)

9 4	N	2	C	1	.	7	N	4	I	6	T	3	R	8	O	5	G	
2	R	4	O	6	G	8	É	1	N	9	H	7	N	5	N	3	5	É
3	D	5	T	9	A	2	L	6	L	4	O	8	.	7	C	1	Í	
4	I	7	I	5	H	3	I	9	X	1	I	2	G	6	É	8	L	
1	L	8	T	7	U	6	N	5	6	N	3	O	4	.	2	S	9	I
7	M	1	L	2	.	4	M	8	É	5	K	9	.	3	I	6	Z	
8	U	9	L	4	.	5	L	3	R	7	Ó	6	B	1	3	.	2	S
5	T	6	S	3	Í	9	C	2	R	8	B	1	7	I	4	U	7	M
6	I	3	.	8	K	1	L	7	Ó	2	.	5	S	9	Z	4	É	

b) **H, Li, B, C, N, O, Si, S, Cl, Ti.** (1,5 p)

c) A megadott elemek atomtömegei ezután a **periódusos rendszerben egy alsó és egy felső határértékkel fognak szerepelni**, nem pedig egy konkrét értékkel, amely általában egy középérték volt. (1,0 p)

d) Az **új intervallumban** megadott **adatok pontosabban utalnak** arra, hogy **milyen arányban fordulnak elő az egyes izotópok a természetben**, amely sok esetben **befolyásolhatja** a különböző **mérési eredményeket**; pl. C-izotópok → **kormeghatározás**; C- és H-izotópok a **doppingvizsgálatban**, stb. (1,0 p)