



XVII. DÜRER VERSENY

K+

KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

1. feladat

Egy nemrég felfedezett hajóroncsban a bűvárok több, pénzérmeikkel teli kincsesládát találtak. Az egyik ládából, amely szerencsére vízhatlanul zárt, négyféle, különböző fémből készült érme került elő. A kutatók eddig a következőket állapították meg:

1. Az egyik érmét teljesen eloxidálva keletkező fém-oxid az adott fémet 60,3 $m/m\%$ -ban tartalmazta.
 2. Egy másik, könnyűfémből készült érme vízzel nem reagált, de amikor NaOH oldatba tették, gázfejlődést tapasztaltak.
 3. A harmadik érmét híg salétromsavba téve gáz fejlődött, tömény salétromsavban és NaOH oldatban nem tapasztaltak változást. Az érmét sósavban oldva világoszöld oldatot kaptak, amely szabad levegőn besárgult.
 4. A negyedik érme sem savakban, sem NaOH oldatban nem volt oldható.
- a) Mely fémekből készültek az érmék?
- b) Több cinkkel bélelt ládába, amely a fenti érmék valamelyikét tartalmazta, beszivárgott a tengervíz. Milyen kémiai változás következett be az egyes érméken és a ládák cink bélésén a tengervíz hatására? Hogy nevezik a jelenség köznap felhasználását, a harmadik érmét alkotó fém tekintetében?
- c) Előkerült a hajóorvos naplója is, amiben leírta, hogy egy szerencsétlen kaland után a hajó gyógyszerkészletét többek között úgy töltötte fel, hogy egy 100 petákos érmét kénsavban feloldott, és így egy közismert hashajtót kapott. Mennyi lett így a hajóorvos többletköltsége (peták/g-ban), ha az érme súlya 12 g, a felhasznált kénsav 47 petákba került, és a hashajtót a gyógyszerertárban grammonként 1,5 petákért tudta volna megvenni?



MEGOLDÁSOK

XVII. DÜRER
VERSENY

K+
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

1. feladat megoldása

- a) A fém oxidja vegyértékétől függően lehet Me_2O , MeO vagy Me_2O_3 . Ha az oxid Me_xO_y alakú, a fém moláris tömegét (M) a következőképpen kapjuk meg, ha $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$:

$$\frac{xM}{xM + 16y} = 0,603$$

$$xM = 0,603xM + 9,648y$$

$$0,397xM = 9,648y$$

$$M = \frac{9,648y}{0,397x}$$

Ezt a három esetre végigszámolva rendre $12,2 \text{ g/mol}$, $24,3 \text{ g/mol}$ és $36,5 \text{ g/mol}$ jön ki, tehát a fém a **magnézium**. (2,5 pont)

Az amfoter fémek közül az egyetlen könnyűfém az **alumínium**. (1,5 pont)

A tömény sav hatására passziválódó fémek közül levegőn oxidálódó kloridja a **vasnak** képződik sósavban oldva. (1,5 pont)

A negyedik fém az **arany** (a platina szintén helyes megoldás). (1,5 pont)

- b) A **magnézium** megfelelő körülmények között reakcióba lép vízzel, mivel $E^0 < -0,83 \text{ V}$, azonban normál körülmények között a keletkező $\text{Mg}(\text{OH})_2$ csapadék bevonja a Mg felületét, így nincs számottevő változás. (1,5 pont)

Az **alumíniumot** passzív védőréteg védi, így amíg a felülete intakt, vízzel nem reagál. (1,5 pont)

A **vas** vízzel nem reagál ($E^0 > -0,83 \text{ V}$), de vizes közegben hosszú idő alatt korrodálódik, azaz oxidálódik a felszíne különböző oldott oxidálószerrek hatására. A cink, amelyet passzív védőrétege óv a korróziótól, kisebb a standard potenciálú, ezért egy helyi galvánelem jön létre. A vas lesz a katód (redukció), a cink az anód (oxidáció). Ennek gyakorlati felhasználását katódos fémvédelemnek nevezzük (aktív korrózióvédelem egyik módszere). (2,5 pont)

Az **arany** nem oldódik vízben, nem korrodálódik, nem történik változás. (1,5 pont)

- c) A hashajtó a MgSO_4 . (1 pont)

Az előállítás egyenlete: $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$ (1 pont)

12 g Mg anyagmennyisége $0,4938 \text{ mol}$, belőle $0,4938 \text{ mol}$, tehát $59,41 \text{ g MgSO}_4$ keletkezik. Az előállítás költsége $100 + 47 = 147$ peták, tehát $2,474$ peták/g. A gyógyszerári ár $1,5$ peták/g, a többletköltség tehát $0,9743$ peták/g. (4 pont)



XVII. DÜRER VERSENY

K+

KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

2. feladat

A *Szerves Anyag Szállító Társaság* egyik hajóján épp értékes aroma-anyagokat szállítottak, amikor a Részeg TengerÉSZ észrevette, hogy az egyik hordó címkéje részben lekopott, és csak ennyi látszik rajta: C_H_O_. A szilárd, illatos anyag összegképletének meghatározására 5,00 g-ot égetett el belőle ekvivalens mennyiségű tiszta oxigénben. Az égéshez $6,259 \text{ dm}^3$ normál állapotú (1 atm , $0 \text{ }^\circ\text{C}$) oxigén volt szükséges. A terméket normál állapotra lehűtve, szilárd és vízmentes magnézium-szulfáton átvezetve annak tömege 2367 mg-mal nőtt. A maradék gáz halmazállapotú termék térfogata $5,891 \text{ dm}^3$ volt.

- Határozzátok meg a vegyület összegképletét és moláris tömegét, ha egy molekula nem tartalmaz 20-nál több atomot!
- A vegyület molekulájában mindhárom egyszerű oxigéntartalmú funkciós csoport megtalálható. Hányféle konstitúció írható fel a molekulára, ha az aromás gyűrűhöz egyszeres kötéssel kapcsolódik három atomcsoport, és egy szénatomhoz mindig csak egy oxigénatom kapcsolódik?
- A Részeg TengerÉSZ véletlenül nyitva hagyta a gyúlékony port tartalmazó címkézetlen hordót. Mekkora tömegű aromás vegyületet kellene elégetnie ekvivalens mennyiségű tiszta oxigénben ahhoz, hogy a keletkezett terméket normál állapotra lehűtve akkora térfogatú legyen, hogy az éppen megtöltse a raktár légterét?

A raktárhelységet tekintsük egy $3 \text{ m} \cdot 20 \text{ m} \cdot 20 \text{ m}$ -es téglatestnek, melyben összesen 77 db 40 cm átmérőjű és 100 cm magasságú henger alakú hordót tárolnak. A raktárban a hordókon kívül más nem található, és az égés során keletkező folyadék térfogatától eltekinthetünk.

Ha az a) feladatrésze nem kaptatok eredményt, számoljatok $M = 140 \text{ g/mol}$ -al!

$$M(\text{C}) = 12,01 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$



XVII. DÜRER VERSENY

K+

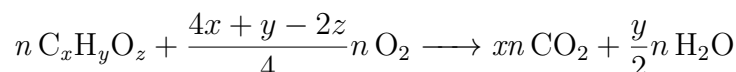
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

2. feladat megoldása

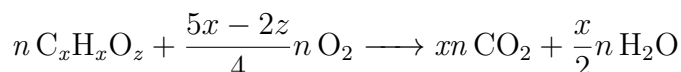
- a) A keletkezett víz anyagmennyisége 0,1314 mol, a szén-dioxid anyagmennyisége 0,2629 mol, a felhasznált oxigén anyagmennyisége 0,2793 mol. (4 pont)

Az ismeretlen aromás vegyület égésének reakcióegyenlete:



A megadott adatok alapján $x : \frac{y}{2} = 2 : 1$, tehát $x = y$. (2 pont)

Behelyettesítve:



A megadott adatok alapján az alábbi egyenletrendszer írható fel:

$$xn = 0,2629$$

$$\frac{5x - 2z}{4} n = 0,2793$$

A két egyenletet egymással elosztva azt kapjuk, hogy

$$\frac{5x - 2z}{4x} = 1,062$$

$$5x - 2z = 4,250x$$

$$2z = 0,750x$$

$$x/z = 2,665$$

Azaz a molekulában az oxigén:szén arány 1:2,665, vagyis 3:8. Mivel a molekula legfeljebb 20 atomot tartalmaz, az egyetlen lehetséges összegképlet $C_8H_8O_3$. (3 pont)

Moláris tömege 152,1 g/mol. (1 pont)

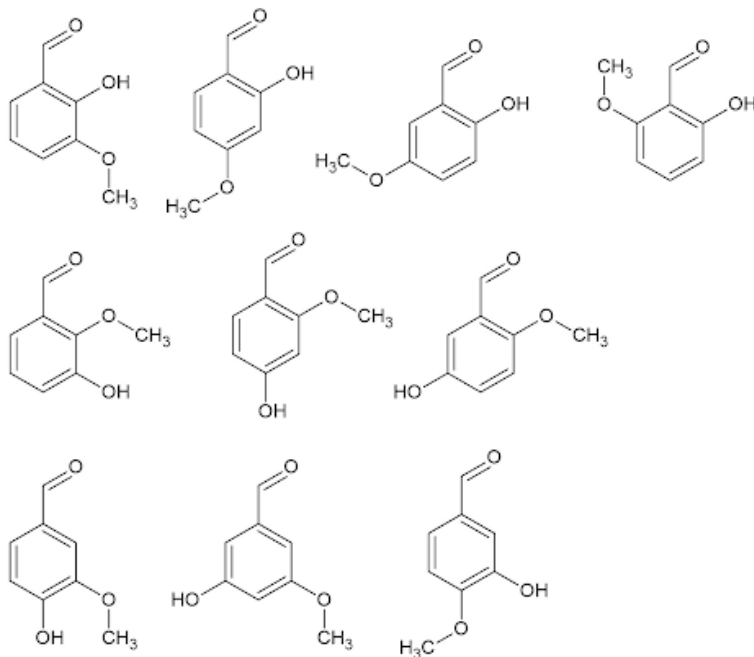


XVII. DÜRER VERSENY

K+
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

b) 10 konstitúciós izomer írható fel, amely a leírásnak megfelel:



A helyesen felírt képletekért arányosan legfeljebb 6 pont szerezhető.

c) A raktár térfogata 1200 m^3 **(1 pont)**

A hordók által elfoglalt térfogat $77 \cdot r^2 \cdot \pi \cdot m = 9,671 \text{ m}^3$. **(1 pont)**

A légtér a kettő különbsége (1190 m^3), mely 53116 mol anyagmennyiségű gáz térfogata normál állapotban. **(1 pont)**

A fenti egyenlet alapján 6639 mol aromás vegyületet szükséges elégetnie, amelynek tömege 1010 kg azaz több, mint 1 tonna! **(1 pont)**



XVII. DÜRER VERSENY

K+

KATEGÓRIA

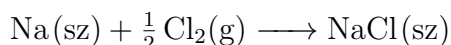
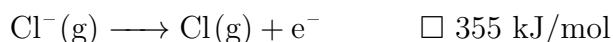
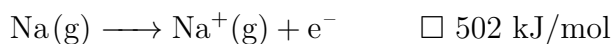
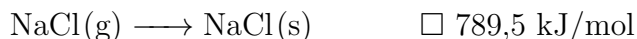
HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

3. feladat

A Részeg Tengerész az egyik nap talált a hajóján egy régi könyvet, amelyből megtudta, hogy a tengervíz tartalmaz konyhasót. Mivel nagyon érdekelte a kémia, tovább olvasott a NaCl-ról. Talált egy feladatot, amelyben 100 gramm 3,50 $m/m\%$ -os NaCl-oldatot higanykatód és grafitanód között elektrolizálnak, majd egy azonos összetételű NaCl-oldat szintén 100 grammját grafitelektrodok között elektrolizálnak. Mindkét elektrolízis fél órán keresztül tart, az áramerősség az elektrolízis során 1,8 A. A megoldást nem tartalmazta a könyv, így a Részeg Tengerész megoldotta a feladatot.

- Milyen elektródreakciókat kellett felírnia?
- Mit kapott eredményül a keletkező oldat tömegszázalékos összetételére az elektrolízis befejeztével az első, illetve a második esetben?

Ezután a Részeg Tengerész a NaCl képződéshőjének Hess-tétel segítségével való kiszámításáról olvasott. A könyvben le voltak írva a reakcióegyenletek, és mindegyik mellett fel volt tüntetve az adott folyamat reakcióhője. Azonban a könyv elég régi volt, így a számok előjele már le volt kopva.



- Adjátok meg a folyamatok előjelét és számítsátok ki a NaCl képződéshőjét!

$$M(\text{Na}) = 23,00 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1,008 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$



XVII. DÜRER VERSENY

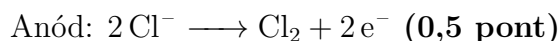
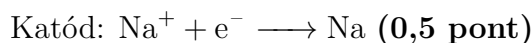
K+

KATEGÓRIA

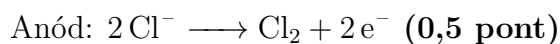
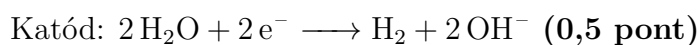
HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

3. feladat megoldása

a) 1. eset (Hg katód és grafit anód):



2. eset (grafit elektródok):



b) 100 g 3,50 $m/m\%$ -os oldat 3,5 g NaCl-ot és 96,5 g vizet tartalmaz. (1 pont)

A Faraday-törvénybe behelyettesítve a megadott adatokat ($I = 1,8 \text{ A}$, $t = 1800 \text{ s}$) megkapjuk az elektródokon kiváló anyagok tömegét a moláris tömegek függvényében. A keletkező szilárd és gáz halmazállapotú anyagok távoznak a rendszerből, az ionok oldatban maradnak.

$$\text{Faraday-törvény: } m = \frac{MI t}{zF} \quad (1 \text{ pont})$$

1. eset

$$m_{\text{Cl}_2} = 1,190 \text{ g} \quad (0,5 \text{ pont})$$

$$m_{\text{Na}} = 0,7722 \text{ g} \quad (0,5 \text{ pont})$$

Az oldatban lévő NaCl tömege (és így az oldat tömege is!) a távozó anyagok tömegének összegével, 1,962 grammal csökken, tehát 1,538 g NaCl lesz 98,04 g oldatban, azaz a NaCl oldat 1,569 $m/m\%$ -os lesz. (2,5 pont)

2. eset

$$m_{\text{Cl}_2} = 1,190 \text{ g} \quad (0,5 \text{ pont})$$

$$m_{\text{H}_2} = 0,03384 \text{ g} \quad (0,5 \text{ pont})$$

$$m_{\text{OH}^-} = 0,5710 \text{ g} \quad (\text{oldatban marad!}) \quad (0,5 \text{ pont})$$

Az oldat tömege a távozó klór és hidrogén gáz tömegének összegével, 1,224 grammal fog csökkenni, így 98,78 g lesz. (0,5 pont)

Mivel a távozó klorid és a keletkező hidroxid ionok anyagmennyisége megegyezik, tekinthetjük úgy, hogy oldott NaCl-ból ekvivalens mennyiségű oldott NaOH keletkezik. (1 pont)

Így az új oldatban 1,538 g NaCl (ld. 1. eset) és $m_{\text{OH}^-} + m_{\text{Na}} = 1,343 \text{ g}$ NaOH lesz, az oldat új tömegszázalékos összetétele pedig 1,557 $m/m\%$ NaCl és 1,360 $m/m\%$ NaOH lesz. (4 pont)



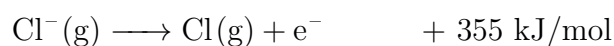
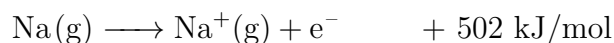
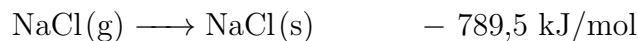
XVII. DÜRER VERSENY

K+

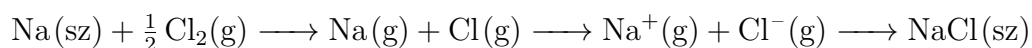
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

c) Az előjelek a következők: (elemenként 0,5 pont)



A NaCl képződésének folyamata:



A képződéshő a fenti folyamatok megfelelő előjeles össze lesz (Hess-tétel):

$$\Delta_k H(\text{NaCl}) = 110 + 0,5 \cdot 243 + 502 - 355 - 789,5 = -411,0 \text{ kJ/mol}$$

A helyesen felírt és megoldott egyenlet 3 pontot ér.



MEGOLDÁSOK



XVII. DÜRER
VERSENY

K+
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

4. feladat

Az emberi szervezet átlagos napi jódszükséglete körülbelül 100 mikrogramm. A kielégítő jódbevitel tengeri élőlények, illetve tengeri só elfogyasztásával biztosítható, ugyanis a jód a természetben számottevő mennyiségben csak a sós vizekben és egyes kőzetekben található meg. A jódnak egyedül a 127-es tömegszámú izotópja stabil, a többi a radioaktív.

- Hány neutron tartalmaz a ^{127}I (I-127) izotóp?
- Mit nevezünk radioaktív bomlásnak?

A ^{131}I (I-131) izotóp a jód egyik leggyakoribb előfordulású és legismertebb radioaktív izotópjára. Használják a gyógyászatban egyes pajzsmirigy betegségek kezelésére (radiojód terápia), és keletkezik atomerőművekben is (a bomlási sor egyik eleme). Instabil, felezési ideje ($T_{1/2}$) jó közelítéssel 8 nap. Két lépésben, béta (elektron) és gamma sugárzás kíséretében bomlik.

- Fogalmazzatok meg, mit jelent a felezési idő!
- Milyen izotóp keletkezik a I-131-ből?

e) Mennyi idő alatt bomlik el a kezdeti mennyiségű I-131 atom $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{15}{16}$ része?

f) Fejezzétek ki x segítségével, mennyi idő alatt bomlik el az N_0 kezdeti mennyiségű izotóp $\frac{x-1}{x}$ -ed része (azaz mennyi idő után lesz jelen az izotóp $\frac{1}{x}$ -ed része)!

g) Fejezzétek ki t segítségével, hogy a kezdeti N_0 mennyiségből t idő elteltével mennyi izotóp lesz jelen!

h) Készítsetek egy sematikus grafikont, amelyen az izotóp mennyiségét (N) ábrázoljátok az idő (t) függvényében! Jelöljétek a kezdeti mennyiséget (N_0) az y tengelyen és a felezési időt ($T_{1/2}$) az x tengelyen!

i) Milyen görbét kaptatok?

A bomlási állandó (λ) a felezési időhöz hasonlóan az adott izotóp egyedi jellemzője. Azt mutatja meg, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy egy másodperc alatt egy atommag elbomlik. A felezési idő segítségével meghatározható:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

j) Fejezzétek ki λ segítségével is, hogy a kezdeti N_0 mennyiségből t idő elteltével mennyi izotóp lesz jelen!

Az radioaktivitás jellemzésére az aktivitást (A) használjuk, amely megmondja, hogy hány bomlás történik másodpercenként.

k) Fejezzétek ki az aktivitást a bomlási állandó (λ) és az izotópszám (N) segítségével!

l) Hogy változik időben adott mennyiségű kiindulási radioaktív izotóp aktivitása? Miért?

m) Mit gondoltok, milyen esetben lehet az aktivitás időben állandó?



XVII. DÜRER VERSENY

K+ KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

4. feladat megoldása

- a) 74 (1 pont)
- b) Az instabil atommagok spontán (önként végbemenő) átalakulását radioaktív bomlásnak nevezzük. (2 pont)
- c) Az az idő, amely alatt az izotóp mennyiségének fele elbomlik. (1 pont)
- d) ^{131}Xe (1 pont)
- e) Az izotóp mennyiségének fele definíció szerint a felezési idő (8 nap) alatt bomlik el. További 8 nap elteltével az izotóp mennyisége még egyszer megfeleződik, így a negyede lesz jelen, és így tovább.
- Tehát $\frac{1}{2}$ 8 nap, $\frac{3}{4}$ 16 nap, $\frac{7}{8}$ 24 nap, $\frac{15}{16}$ 32 nap alatt bomlik el. (1 pont)
- f) Adjuk meg táblázatos formában a fenti adatokat!

Izotóp mennyisége (N)	Feleződés száma	Eltelt idő (t , nap)
N_0	0	0
$\frac{1}{2} \cdot N_0 = 2^{-1} \cdot N_0$	1	8
$\frac{1}{4} \cdot N_0 = 2^{-2} \cdot N_0$	2	16
$\frac{1}{8} \cdot N_0 = 2^{-3} \cdot N_0$	3	24
$\frac{1}{16} \cdot N_0 = 2^{-4} \cdot N_0$	4	32
...
$\frac{1}{x} \cdot N_0 = x^{-1} \cdot N_0$	$-\log_2 x^{-1} = \log_2 x$	$\log_2 x \cdot T_{1/2}$

Látható, hogy az izotóp mennyiségéből (N) az alapján tudunk következtetni a feleződés számára, hogy megnézzük, hányszor kell elfelezni a kezdeti mennyiséget (N_0). Azaz a kettőnek hányadik negatív hatványával kell megszorozni N_0 -t, hogy N -et kapjunk. Utána pedig a felezések számát felezési idővel ($T_{1/2}$) kell megszorozni, hogy az eltelt időt (t) megkapjuk. (2 pont)



XVII. DÜRER VERSENY

K+

KATEGÓRIA

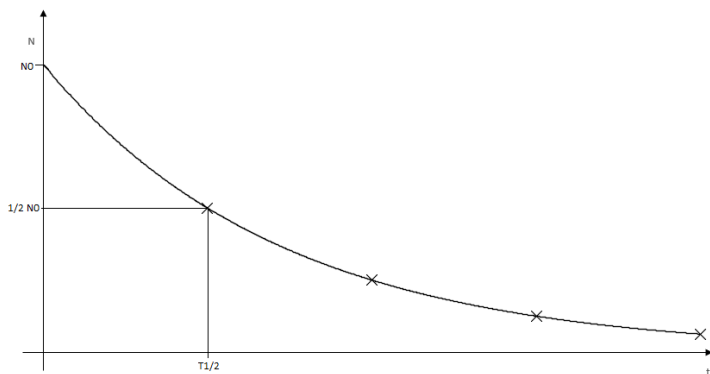
HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

g) Itt ugyan azt a számolást végezzük el, csak fordított irányba! (2 pont)

Izotóp mennyisége (N)	Feleződés száma	Eltelt idő (t)
$\frac{1}{2^{t/T_{1/2}}} N_0 = 2^{-t/T_{1/2}} \cdot N_0$	$\frac{t}{T_{1/2}}$	t

Így megkapjuk a bomlási törvényt: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$

h) A bomlási törvény sematikus grafikonja:



(tengelyek 1-1 pont, görbe 1 pont, N_0 és $T_{1/2}$ jelölése 1 pont, összesen 4 pont)

i) Exponenciális görbét kapunk. (1 pont)

j) $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ tehát $\frac{1}{T_{1/2}} = \frac{\lambda}{\ln 2}$, amelyet a bomlási törvénybe helyettesítve azt kapjuk, hogy:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{\lambda t}{\ln 2}} \quad (1 \text{ pont})$$

Az $\log_a b \cdot \log_b a = 1$ és $a^{\log_a b} = b$ azonosságot felhasználva egyszerűsíthető a képlet:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\lambda t \cdot \log_2 e}$$

$$N(t) = N_0 \cdot (2^{\log_2 e})^{-\lambda t}$$

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

k) $A = \lambda N$ (1 pont)

l) Szintén exponenciálisan csökken, mivel egy konstans értékkel szorozzuk meg az exponenciálisan csökkenő izotópszámot. (1 pont)

m) Az aktivitás akkor konstans, ha az izotóp keletkezésének sebessége megegyezik a bomlás sebességével, illetve ha $\lambda = 0$ (azaz az izotóp stabil). (2 pont)



XVII. DÜRER VERSENY

K+

KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

5. feladat

Válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket korábbi ismereteitek és a mellékelt cikk alapján!

- Milyen általános negatív hatásai vannak a légkör szennyezettségének a műtárgyak károsodása mellett? Írjátok legalább 2 példát!
- Írjátok 2 példát élőlényekre veszélyes, de műtárgyakat általában nem károsító anyagra!
- Írjátok 2-2 példát kültéri és beltéri szennyező anyagokra! Hogyan kerülhetnek ezen anyagok a légtérbe?
- Hogyan csökkenthető a kültéri szennyezők beltéri műtárgyakra gyakorolt hatása?
- Miért tudnak egyes szennyező anyagok károsodást okozni a műtárgyakban igen alacsony légszennyezési fokon is?
- Mit jelent az, hogy egyes szennyezők együtt szinergikus hatásúak?
- Mi a kémiai összefüggés a festékek halványulása és az oxidálószer jelenléte között?
- Vas korróziója során milyen folyamat megy végbe a negatívabb, illetve a pozitívabb potenciálú helyen, ha a vassal érintkező oldat **nem** savas? Írjátok fel a reakcióegyenleteket!
- A kéntartalmú szennyező vegyületekben a kén redukált és oxidált állapotú is lehet. Írjátok 1-1 példát! Adjátok meg a kén oxidációs számát is!
- Az ecetsav savállandója $1,8 \cdot 10^{-5}$, a hangyasavé pedig $2,1 \cdot 10^{-4}$. Melyik az erősebb sav? Válaszotokat indokoljátok!
- Milyen anyagot nevezünk (sav)anhidridnek?
- Írjátok 1-1 példát (reakcióegyenlettel) szerves (sav)anhidridre és vegyes (sav)anhidridre!
- A műtárgyakat hosszú távon már 0,1 ppb (*parts per billion*, azaz egy milliárdod rész) feletti kén-hidrogén szint is károsíthatja. Hány g kén-hidrogént jelent ez köbméterenként standard állapotban (1 Bar, 25 °C)?



MEGOLDÁSOK

**XVII. DÜRER
VERSENY**

K+
KATEGÓRIA

HELYI FORDULÓ – 2023.11.24.

5. feladat megoldása

- a) Egészségkárosító hatásúak és felelősek a klímaváltozásért is. **(1 pont)**
- b) szén-monoxid, könnyebb nemesgázok, nehézfémek **(1 pont)**
- c) kültéri szennyezők: CO, CO₂, NO₂, stb.; jellemzően égésterméként kerülnek a légtérbe **(1 pont)**
- beltéri szennyezők: kénvegyületek, illékony szerves vegyületek, szerves savak, radioaktív izotópok, stb.; műtárgyakból, berendezési tárgyakból, épületekből származnak **(1 pont)**
- d) Megfelelő szellőztető berendezéssel. **(1 pont)**
- e) Azért, mert hosszabb a ráhatási időszak. **(1 pont)**
- f) A szennyezők keveredéséből származó veszély nemcsak az egyes légszennyező anyagok összeadható mennyiségének hatása, hanem több más tényezőtől (szennyezők egymás közötti reakciója, relatív nedvesség, fény) is függ. **(1 pont)**
- g) A természetes pigmentek, festékek színét legtöbbször delokalizált elektronok jelenléte okozza. Az oxidálószer hatására a kettős kötések felbomlanak, a színek elhalványulnak. **(2 pont)**
- h) Negatívabb potenciálú hely: $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ **(1 pont)**
- Pozitívabb potenciálú hely: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$ **(1 pont)**
- i) redukált: H₂S, CuS, stb.; -2 **(1 pont)**
- oxidált: SO₂, SO₃, stb.; +4/+6 **(1 pont)**
- j) A hangyasav, mert az az erősebb sav, amelynek a savállandója nagyobb. **(1 pont)**
- k) Olyan anyagot, amely vízzel egyesülve savat képez. **(1 pont)**
- l) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ **(1 pont)**
- $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$ **(1 pont)**
- m) 1 m³ térfogatú gáz anyagmennyisége standard állapotban az egyetemes gáztörvény alapján 40,34 mol. Ennek a 0,1 ppb (egy tized milliárdod) része lesz H₂S, vagyis $4,034 \cdot 10^{-9}$ mol, melynek tömege $1,372 \cdot 10^{-7}$ g, azaz 0,1372 μg. **(3 pont)**