

I. FELADATSOR

Az I. feladatsorban húsz kérdés szerepel. Minden kérdés után 5 választ tüntettünk fel, melyeket A, B, C, D, illetve E betűkkel jelöltünk.

Írjuk a **borítólap 4. oldalán található VÁLASZLAPRA** a feladat sorszama mellé azt a betűt, amely az adott kérdésre a megfelelő választ jelöli!

1. *Melyik az a két atom, amelynek alapállapotában ugyanannyi a páratlan elektronja?*

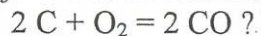
- A) A B-atom és a C-atom.
- B) A N-atom és az O-atom.
- C) A B-atom és a N-atom.
- D) A C-atom és az O-atom.
- E) A C-atom és a N-atom.

2. *Melyik ionrácsos vegyület?*

- A) hidrogén-fluorid
- B) glicin
- C) alumínium-klorid
- D) cink-szulfid
- E) etil-bromid

3. A szén teljes elégésének ($C + 2 O_2 = CO_2$) reakcióhőjét jelöljük Q_1 -gyel, és a szén-monoxid égésének ($2 CO + O_2 = 2 CO_2$) reakcióhőjét Q_2 -vel.

Mekkora a Q -val jelölt reakcióhője annak a reakciónak, melynek egyenlete:



- A) $Q = Q_1 + Q_2$
- B) $Q = Q_1 - Q_2$
- C) $Q = Q_2 - Q_1$
- D) $Q = 2 Q_1 - Q_2$
- E) $Q = 2 Q_2 - Q_1$

4. Az $O_2 + 2 SO_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$ reakció egyensúlya hevítés hatására balra tolódik el.

Milyen összefüggés áll fenn a reakcióban részt vevő anyagok képződéshője között?

- A) $Q_k(O_2) + 2 Q_k(SO_2) = 2 Q_k(SO_3)$
- B) $Q_k(O_2) + Q_k(SO_2) = Q_k(SO_3)$
- C) $Q_k(SO_2) < Q_k(SO_3)$
- D) $Q_k(SO_2) > Q_k(SO_3)$
- E) $Q_k(O_2) + 2 Q_k(SO_2) < 2 Q_k(SO_3)$

5. Addig hígítottunk egy sósavoldatot, míg végül a koncentrációja 10^{-6} mol/dm³ értékre nem csökkent.

Mekkora lett a pH-ja, és hogyan alakult az ionok koncentrációja?

- A) pH < 6 és $[H^+] \neq [Cl^-]$
- B) pH = 6 és $[H^+] \neq [Cl^-]$
- C) pH > 6 és $[H^+] = [Cl^-]$
- D) pH < 6 és $[H^+] = [Cl^-]$
- E) pH = 6 és $[H^+] = [Cl^-]$

6. Az alábbiakban 4 állítást fogalmazunk meg a következő egyensúlyi egyenlettel kapcsolatban:



- 1/ A nyomás növelése **A** és **B** képződése felé tolja az egyensúlyt.
- 2/ Hűtéssel **C** és **D** képződése felé tolódik el az egyensúly.
- 3/ Katalizátorral felgyorsítható mindkét irányú folyamat.
- 4/ **D** egy részének elvonása a rendszerből **D** képződése felé tolja el az egyensúlyt.

Melyek igazak?

- A) Mindegyik.
 - B) Csak a 2.
 - C) Az 1., a 3. és a 4.
 - D) A 2. és a 4.
 - E) A 2. és a 3.
7. A H_2A kétértékű sav első disszociációs állandója K_1 , a második K_2 .
Milyen oxóniumion-koncentráció mellett lesz a sav (H_2A) és az A^{2-} -ion koncentrációja megegyező?

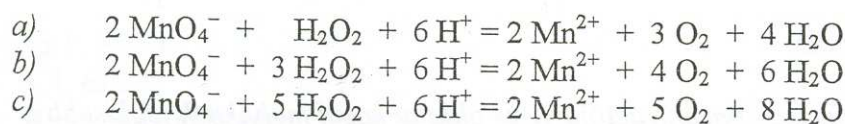
- A) $\sqrt{K_1 K_2}$
- B) $(K_1 + K_2)/2$
- C) 10^{-7}
- D) K_1
- E) K_2

8. Egy oldat ecetsavat és cukrot tartalmaz. *Hígításkor melyik molekulának vagy ionnak a koncentrációja változik meg (nö vagy csökken) a legnagyobb mértékben?*

- A) A cukormolekuláé.
- B) Az ecetsavmolekuláé.
- C) Az acetátioné.
- D) Az oxóniumioné.
- E) A hidroxidioné.

9. A hidrogén-peroxid és a permanganát-ionok savas közegben lejátszódó reakciójában oxigén fejlődik, és manganát(II)-ionok keletkeznek. Több egyenletet is felírunk, amelyek ilyen folyamatokat írnak le.

Az a kérdés, hogy ezek közül melyiknek az együtthatói helyesen rendezettek, és melyik felel meg a valódi folyamatoknak?



- A) Mindegyik helyesen rendezett, de csak az a) jelű játszódik le.
 B) Csak a c) jelű a helyesen rendezett, és ez is játszódik le.
 C) Csak az a) jelű a helyesen rendezett, és ez is játszódik le.
 D) Mindegyik helyesen rendezett, és mindegyik le is játszódik.
 E) Mindegyik helyesen rendezett, de csak a c) jelű játszódik le.

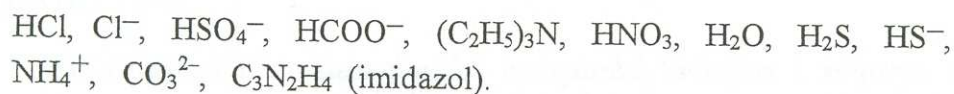
10. Tudjuk, hogy a következő folyamatok végbemennek.

- 1/ A Fe^{3+} -ionok oxidálják a I^- -ionokat.
 2/ A kén-hidrogénes víz redukálja a I_2 vizes oldatát.
 3/ A brómos víz oxidálja a Fe^{2+} -ionokat.
 4/ A savas permanganátoldat oxidálja a Br^- -ionokat.

Mely partnerek között NEM megy végbe redoxireakció?

- A) brómos víz – kén-hidrogénes víz
 B) jodidionok – brómos víz
 C) kén-hidrogénes víz – Fe^{2+} -ionok
 D) savas permanganátoldat – Fe^{2+} -ionok
 E) savas permanganátoldat – jodidionok

11. A felsorolt molekulák és ionok közül hány van olyan, amely protolitikus reakciókban csak bázisként tud viselkedni?



- A) Négy.
 B) Három.
 C) Kettő.
 D) Egy.
 E) Öt.

12. Melyik állítás NEM igaz az elemi brómra?

- A) Aldehidekkel reagál.
 B) Oxidáló és redukálószerként is viselkedhet.
 C) Vizes oldata savas kémhatású.
 D) A KMnO_4 -oldatot nem színteleníti el.
 E) Vízben csak KBr jelenlétében oldódik.

13. Jelöljük meg azoknak a vegyületeknek a sorát, amelyek szabad levegőn – kivétel nélkül – mind szén-dioxidot vesznek fel!
- A) Al_2O_3 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
 - B) CaSO_4 , NaOH , SiO_2 .
 - C) CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH .
 - D) SiO_2 , Al_2O_3 , CaO .
 - E) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaSO_4 , NaOH .
14. Az alábbi vegyületek egyforma koncentrációjú vizes oldatai közül melyiknek legkisebb a pH-ja?
- A) sziksó
 - B) trisó
 - C) timsó
 - D) glaubersó
 - E) keserűsó
15. Melyik anyag hevítésekor vagy vízzel való reakciójában nem keletkezik oxigén?
- A) KO_2
 - B) NaNO_3
 - C) KClO_3
 - D) HgO
 - E) MgCO_3
16. Az alábbi gázokat vízbe vezetve melyik esetben keletkezik kétféle oxosav is?
- A) CO_2
 - B) N_2O
 - C) SO_2
 - D) NO_2
 - E) SO_3
17. Az alábbi anyagok 1 móljából feleslegben adagolt sósavoldat hatására melyik esetben fejlődik a legkisebb anyagmennyiségű gáz?
- A) Cu
 - B) KMnO_4
 - C) Rb
 - D) CaC_2
 - E) CaH_2

18. A következőkben 4 állítást fogalmazunk meg. *Melyek igazak?*

- 1/ A közönséges éter és a bután-2-ol konstitúciós izomerek.
- 2/ A konformereknek megegyezik az energiaszintjük.
- 3/ Az enantiomereknek megegyezik az energiaszintjük.
- 4/ Az adipinsav és a 2-dezoxi- β -D-ribóz konstitúciós izomerek.

- A) Az 1. és a 4.
- B) A 4. és a 3.
- C) Mind a 4 állítás igaz
- D) Az 1. és 3.
- E) Csak a 3. igaz.

19. Az itt felsorolt anyagokban kicserélünk két hidrogénatomot klóratomra.
A kapott molekulák közül melyiknek nem létezik apoláris izomerje?

- A) etén
- B) metán
- C) etin
- D) benzol
- E) naftalin

20. Az alább felsorolt vegyületek közül melyik nem tekinthető észternek?

- A) nitroglicerin
- B) acetyl-szalicilsav
- C) glicerin-trisztearát
- D) nátrium-sztearát
- E) adenzin-monofoszfát

II. FELADATSOR

1. feladat

Van egy $0,01 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldatunk és egy-egy ismeretlen, különböző koncentrációjú sósav, ill. nátrium-hidroxid-oldatunk.

Ha az oldatokból azonos térfogatú részleteket összeöntünk, akkor a bázis pontosan közömbösíti a savoldatot.

Ha a sósav és a nátrium-hidroxid-oldatokat 6:4 térfogatarányban elegyítjük, akkor a keletkezett oldatot tized akkora térfogatú kénsavoldat közömbösíti.

Ha a sósav- és a kénsavoldatot 1:3 térfogatarányban elegyítjük, akkor az oldat 50 cm^3 -ét hány cm^3 nátrium-hidroxid-oldat közömbösíti?

7 pont

2. feladat

A **HA** gyenge savból 0,0600 grammot oldunk 100 cm³ vízben. Az eközben bekövetkező hőváltozás +5,06 J.

Ha ugyanekkora mennyiségű savat 100 cm³ pH = 1,00-es HCl-oldatban oldjuk, a bekövetkező hőváltozás +4,00 J.

a) Mekkora a sav moláris tömege?

b) Mekkora a sav disszociációs állandója?

c) Mekkora a bekövetkező hőváltozás, ha ugyancsak 0,0600 gramm savat oldunk, de 100 cm³ pH = 13,00-as NaOH-oldatban?

Képződéshők:

HA(sz)	-688 kJ/mol	H ⁺ (aq)	0 kJ/mol
HA(aq)	-684 kJ/mol	OH ⁻ (aq)	-230 kJ/mol
A ⁻ (aq)	-650 kJ/mol	H ₂ O(f)	-286 kJ/mol

13 pont**3. feladat**

Két elektrolizáló cellát sorba kapcsolunk. Az egyikbe 200 cm³ CuSO₄ oldatot, a másikba ugyanekkora térfogatú és azonos koncentrációjú sósavoldatot töltünk. Grafit-elektrodok között, 5,00 A áramerősséggel (100 %-os áramhasznosítás mellett) addig folytatjuk az elektrolízist, amíg a két oldat pH-ja megegyezik. (Az elektrolízis során a két oldatban bekövetkező térfogatváltozás azonosnak vehető, a kénsav disszociációját mindkét lépésben tekintsük teljesnek.)

Az elektrolízis után mindkét oldatba azonos tömegű vaslemezt merítünk. Amikor a tömegváltozás megszűnt, azt tapasztaljuk, hogy a két lemez tömege között pontosan 1,00 g különbség van.

a) Milyen koncentrációjú oldatokat elektrolizáltunk?

b) Mennyi ideig végeztük az elektrolízist?

$$A_r(\text{Cu}) = 63,5$$

$$A_r(\text{Fe}) = 55,8$$

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

13 pont

4. feladat

A téli álmot alvó emlősöknél igen nagy jelentősége van a szervezetükben található barna zsírszövetnek. Ennek segítségével tudják biztosítani a megfelelő testhőmérsékletet a téli álm idején azáltal, hogy a mitokondriumokban az oxidatív foszforiláció két folyamatát szétkapcsolják.

Találtak egy olyan viszonylag egyszerű vegyületet, amely szintén képes erre. Elemösszetételének meghatározása céljából a kérdéses anyagból 1,84 grammot $9,8 \text{ dm}^3$ standard állapotú, feleslegben lévő levegőben elégettek. A keletkezett füstgázokat tömény kénsavoldaton vezették keresztül, ekkor az oldat tömege 0,36 grammal nőtt meg. Ezután a füstgázt tömény nátrium-hidroxid-oldatba vezették, s azt tapasztalták, hogy az oldat tömege 2,64 grammal nőtt. A maradék gáz 9,59 térfogat % oxigént tartalmazott.

Más vizsgálatok segítségével még a következőket tudtuk meg.

- a fagyáspontcsökkenés alapján történt molekulatömeg meghatározás során kiderült, hogy a vegyület az elemanalízis során meghatározott legegyszerűbb összegképletnek felel meg;
- a vegyületet nátrium-hidroxiddal hevítve nem történik dekarboxileződés;
- a vegyület a brómos vizet nem színteleníti el.

(A számításnál a levegő összetételét 20 térfogat % oxigénnek és 80 térfogat % nitrogénnek vehetjük.)

Adja meg a vegyület összegképletét, és rajzoljon fel egy lehetséges, a fenti feltételeknek megfelelő konstitúciós izomert!

11 pont**5. feladat**

Az A nem ciklikus vegyület összegképlete C_6H_{12} .

- Írja fel az összes elképzelhető szerkezeti izomer képletét (13 db)! (Számozza meg az izomereket!)*
- Mindegyiknél jelölje meg, hogy léteznek-e sztereoizomerei, illetve hogy ezek milyen típusú izomériát mutatnak!*

A vegyületet savas permanganát-oldattal reagáltatva két terméket tudtak elkülöníteni.

Az egyik nem reagált a Fehling reagenssel, bár reakciót adott az aldehidek és ketonok kimutatására szolgáló DNP reagenssel.

A másik termék savas kémhatást mutatott. Ez utóbbiból 1,814 grammot 100 cm^3 vízben feloldottak. Az oldat $10,00 \text{ cm}^3$ -es részletét $0,1040 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldattal titrálva $23,60 \text{ cm}^3$ fogyott.

- Mi volt A vegyület szerkezeti (atomcsoportos) képlete?*

13 pont

6. feladat

A modern autók tartozéka a baleset esetén igen gyorsan felfúvódó légszák. A sebes felfúvódást egy vegyület robbanásszerűen gyors bomlásával érik el. A fejlődő kémiailag tiszta gáz ártalmatlan és nagyon kevésbé reakcióképes, a levegő egyik fő összetevője.

A bomlásból visszamaradó szilárd anyag egy reaktív fémes elem, ami már kevésbé lenne ártalmatlan, ha nem lennének jelen az autóban közömbösítő szerek.

A vegyület 0,500 grammos tiszta mintáját elbontva 20,0 °C-on és 120,0 kPa nyomáson 234,2 cm³ gáz fejlődik. A visszamaradt anyag vízzel hevesen reagál, miközben 94,3 cm³ fejlődik egy másik gázból standard állapotban.

Mi ez a vegyület?

Milyen gázok fejlődnek?

Számításokkal igazolja választát, és írja fel a lejátszódó reakciók egyenleteit!

8 pont

7. feladat

A kémiai laboratórium éppen költözik. Az eszközök nagy része még dobozban, illetve a másik laboratóriumban van, de ez mit sem érdekli a laboratórium vezetőjét. Fiatal kollegájának egy órát adott arra, hogy meghatározza egy hangyasavat és sósavat tartalmazó oldat pontos koncentrációját. A fiatal vegyész bármennyire is kereste nem talált sem bürettát, sem pipettát, sem súlysorozatot. Néhány főzőpoharat, egy kétkarú analitikai mérleget, egy működő pH mérőt és néhány vegyszert, köztük szilárd nátrium-hidroxidot talált.

Az ifjú némi gondolkodás után a következőt tette: a meghatározandó oldatból valamennyit főzőpohárba töltött, és megmérte a pH-ját, amit 2,71-nek talált. A kétkarú mérleget kis főzőpoharakkal és némi papír segítségével kiegyensúlyozta, majd mindkét főzőpohárba kis mennyiségű nátrium-hidroxidot szórt addig, amíg újra visszaállt a mérleg egyensúlya. Az egyik főzőpohár nátrium-hidroxid-tartalmát maradéktalanul beleszórta a már megmért pH-jú oldatba. A teljes oldódást követően megmérte az oldat pH-ját, és 3,24-nek találta. A másik „kimért” adag nátrium-hidroxidot is beleszórta a főzőpohárba, és a teljes oldódás után ismét pH-t mért. Az érték 3,73-nak adódott.

A fiatal vegyész néhány perc alatt a hangyasav disszociációs állandójának ismeretében ($K_s = 2,00 \cdot 10^{-4}$) kiszámolta az oldat hangyasav- és sósav-koncentrációját mol/dm³-ben.

Kedves versenyző, ez a feladat most Önre vár!

15 pont

6. feladat

A propán-bután gázpalackok télen több butánt, nyáron inkább propánt tartalmaznak, de egy 11,5 kilogramm gázt tartalmazó palack ára minden évszakban ugyanannyi, 2600 Ft.

Melyik évszakban kapjuk olcsóbban a gáz égetéséből származó 1 MJ energiát?

Vesse össze ilyen szempontból a két összetevőt a vezetékes földgázzal is! Állításait számítással igazolja!

A vezetékes gáz tekinthető tisztán metánnak; 1 köbméter ára (15 °C-on, 101325 Pa nyomáson) 35 Ft. Csak az itt megadott hőtani adatokat használja!

Standard képződéshők:

$$\begin{aligned} Q_k(\text{CH}_4) &= -74,8 \text{ kJ/mol}, & Q_k(\text{C}_3\text{H}_8) &= -103,9 \text{ kJ/mol}, & Q_k(\text{C}_4\text{H}_{10}) &= -126,1 \text{ kJ/mol}, \\ Q_k(\text{CO}_2) &= -393,5 \text{ kJ/mol}, & Q_k(\text{H}_2\text{O}) &= -285,8 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

10 pont**7. feladat**

A kémiai laboratórium éppen költözik. Az eszközök nagy része még dobozban van, de ez mit sem érdeklí a laboratórium vezetőjét. Fiatal laboránsának a következő feladatot adta.

„Készítsen 100,0 cm³ pontosan 0,0500 mol/dm³-es NaHSO₄ oldatot! Ehhez 0,100 mol/dm³-es NaOH- és 0,100 mol/dm³-es H₂SO₄-oldat áll rendelkezésére. A 100,0 cm³-es mérőlombikok már ki vannak csomagolva, az 50,0 cm³-es pipettát a legelső dobozban találja.”

Mire visszament a laborvezető, az oldat már készen volt, pontosan 100,0 cm³, de a pipettákat tartalmazó bontatlan doboz láttán gyanút fogott, hogy a laboráns térfogatmérésre vagy mérőhengert, vagy osztással rendelkező főzőpoharat használt. Gyanúját igazolandó megmérte az oldat pH-ját, amit 1,70-nek talált. Rövid számolás után igazolódott gyanúja a laboráns munkáját illetően.

A laboráns vajon hány cm³-t öntött össze a kiindulási oldatokból?

$$K_{s_2} = 1,20 \cdot 10^{-2}$$

13 pont