

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. október 17.

KÉMIA

KÖZÉPSZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2024. október 17. 14:00

Időtartam: 150 perc

| Pótlapok száma | |
|----------------|--|
| Tisztázati | |
| Piszkozati | |

OKTATÁSI HIVATAL

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
- A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológépet és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segédeszköz használata tilos!
- Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget, és tartsa be annak utasításait!
- A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
- A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
- Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

1. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget, és oldja meg az alábbi feladatokat tudása és a szöveg alapján!

Oxigén termelése a Marson

„Hirtelen gyorsult fel a Mars meghódításának első fejezete a harmadik évezred elején. Már nem az a kérdés, hogy ez lehetséges-e, hanem az egyes részletek kidolgozása, a konkrét akadályok áthidalása és problémák megoldása zajlik. Ami a ma élő felnőttek fiatalkorában még sci-fi volt, az a mai fiatalok számára mindennapi tudomány: megteremteni az emberi lét fenntartható feltételeit az egyelőre még élettelen bolygón.

A szén-dioxidból történő oxigénnyerés lehetősége az utóbbi években élénken foglalkoztatja a fizikusokat és kémikusokat, a globális felmelegedés fékezésének egyik lehetőségét látja benne sok tudós. [...] Kérdés, hogy a Marson elért sikereket hasznosítjuk-e itt, a Földön, vagy esetleg fordítva történik majd. [...]

A [...] módszer problémája, hogy túlságosan energiaigényes. A Marson ráadásul úgy kell megteremteni az emberi lét feltételeit, hogy a bolygó saját adottságai nyújtotta források és lehetőségek kihasználásával fenntartható legyen minden tényező, hosszú távon, kvázi örökre. [...] A MOXIE – a Mars oxigén helyszíni erőforrás-felhasználási kísérletek – [...] egy akkora dobozban zajlott, mint egy autó akkumulátora [...].

Első [működése során] a MOXIE öt gramm oxigént termelt, ami körülbelül tíz percnyi légzéshez elegendő oxigénnek felel meg egy normál tevékenységet végző űrhajós számára.

A MOXIE mérnökei most több tesztet hajtanak végre, és megpróbálják fokozni a teljesítményét. Úgy [tervezik], hogy óránként akár tíz gramm oxigént is képes legyen előállítani.

Magyarországi kutatás is vizsgálja (az MTA-SZTE kutatócsoportja), hogy a hagyományos elektrolízist miként válthatja fel korszerűbb technológia a szén-dioxid bontásakor. A napfény csapdába ejtése jelentheti az egyik megoldást, ami a Földön és a Marson is folyamatosan rendelkezésre áll.

A hagyományos fémlamezek helyett az elektródok félvezetőkkel készülhetnek, ezek hasznosítani tudják a napfény energiáját, ami nem csak olcsóbbá, de fenntarthatóvá (megújulóvá) teszik a folyamatot. [...]

A Marson viszont sokkal értékesebb szerep juthatna a CO₂-ból nyert [szén-monoxidnak]: [...] alapanyagként a távoli bolygón a szénvegyészet alapjául szolgálhatna. [...]” [1]

„[...] Eddig hét alkalommal, különböző feltételek között indították be a szerkezetet, és a MOXIE minden alkalommal elérte azt a célt, hogy a bolygó felületén levő szén-dioxidból óránként hat gramm oxigént vonjon ki. A MOXIE [...] minden évszakban és a nap bármely szakában képes feladata ellátására. [...]

A kutatók elképzelései szerint a MOXIE méretarányosan megnövelt változatát küldnék a Marsra, még mielőtt ember léphetne a bolygóra. A szerkezet folyamatosan termelné az oxigént, immár több száz fa teljesítményét produkálva. Ez elég lenne a misszióban részt vevő emberek ellátásához és olyan rakéta meghajtásához, amely visszahozza őket a Földre. Ez kiváltaná azt a feladatot, hogy ugyanezt az oxigént a Földről kelljen a Marsra szállítani.” [2]

„A Mars légköre jelenleg egyáltalán nem alkalmas a földi létformák befogadására. [...] Ennek orvoslására már van egy [MOXIE elnevezésű,] aktatáska méretű szerkezet a vörös bolygón, [ez a szén-dioxidból elektrolízissel oxigént és szén-monoxidot tud előállítani.] [...]. A [...] légkör [...] vékony és több mint 100-szor kisebb a sűrűsége a földihez képest, [és nagyrészt szén-dioxidból áll.]

Az oxigén előállítása elektrolízis útján nem új dolog. A Nemzetközi Űrállomáson például a vizet hasítják hidrogénre és oxigénre, így pótolják folyamatosan a levegő mennyiségét. A Marson lévő vizet viszont nem erre akarták felhasználni a kutatók, így új módszert kellett találniuk. Szerencsére az oxigén számos vegyület alkotórésze, köztük a Mars légkörének nagyjából 96 százalékát kitevő szén-dioxidé is. [...]” [3]

A feladat bázisszövege az eredeti forrásszövegek módosításával (rövidítésével, nyelvtani egyszerűsítésével), de az eredeti szövegek integritásának megtartása mellett jött létre.

Az eredeti szövegek forrásai:

[1] Ács Gábor: Oxigént nyert a Marson lévő szén-dioxidból a Perseverance

<https://hu.euronews.com/2021/04/22/oxigent-nyert-a-marson-levo-szen-dioxidbol-a-perseverance>

[2] Lányi Örs: Már oxigént is tudnak termelni a Marson

<https://24.hu/tech/2022/09/01/oxigen-termeles-mars-expedicio-moxie-mit-nasa-fejlesztes/>

[3] <https://in.hu/szellem/innovacio/oxigen-eloallitasa-mars>

Utolsó letöltések dátuma: 2023. január 20.

- a) **Melyik vegyület felhasználásával nyerhetnek ki oxigént a Marson? Adja meg a vegyület nevét és képletét!**

- b) **Írja fel az oxigén MOXIE-ban történő előállításának rendezett reakcióegyenletét!**

- c) **Az első kísérlet során 5,00 g oxigént nyertek ki. Ehhez elméletileg mekkora tömegű kiindulási vegyületre volt szükség?**

- d) **Mi a neve annak az eljárásnak, amellyel a szerkezet oxigént állít elő?**

- e) **A Nemzetközi Űrállomáson is ehhez hasonló eljárással nyernek oxigént, de más kiindulási anyagból. Írja fel annak a kémiai reakciónak a rendezett egyenletét!**

- f) Miért nem a Nemzetközi Űrállomáson használt kiindulási anyagból állítanak elő oxigént a Marson?
- g) Milyen energiaforrás felhasználásával lehet korszerűsíteni az eljárást?
- h) Mire lehetne felhasználni a Marson az oxigén mellett keletkező másik anyagot?
- i) Mely környezetvédelmi probléma megoldásában segítene a készülék a Földön és hogyan? Válaszát indokolja!

13 pont

2. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres cellába!

1) Melyik állítás igaz?

A szabad atomban levő elektronok száma...

- A) a neutronok és protonok számának összege.
B) a protonok számával azonos.
C) a protonok és neutronok számának különbsége.
D) elhanyagolható a protonok és neutronok száma mellett.
E) attól függ, hogy a szóban forgó atom melyik izotópjáról van szó.

2) Melyik állítás nem igaz?

- A) Az ionok pozitív vagy negatív töltésű részecskék.
B) Léteznek olyan molekulák és ionok is, amelyek többféle atomból állnak.
C) A kationok és anionok között elektrosztatikus vonzóerő lép fel.
D) Minden anion egy elektron felvételével képződik.
E) Ha egy atom leadja egy elektronját, kation képződik.

3) Hány db ammóniumion van 1 mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ban?

- A) 2
B) $2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$
C) $5 \cdot 6 \cdot 10^{23}$
D) $6 \cdot 10^{23}$
E) 10

4) Melyik kötés nem fordulhat elő az elemekben?

- A) fémes kötés
- B) kovalens kötés
- C) diszperziós kötés
- D) ionos kötés
- E) delokalizált kovalens kötés

5) Melyik állítás helyes az alábbiak közül?

- A) A semleges oldatok pH-ja 5,5.
- B) A sósav pH-ja nagyobb, mint a nátrium-hidroxid-oldaté.
- C) Az ecetsavoldat pH-ja kisebb, mint 7.
- D) Ha egy oldatba fenolftaleint cseppentve lila szín jelenik meg, akkor az oldat pH-ja kisebb, mint 7.
- E) A 10^{-3} mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat pH-ja 3.

6) Melyik állítás helytelen az oxigénnel kapcsolatban?

- A) A levegő több, mint felét teszi ki.
- B) A zöld növények fotoszintézise során is keletkezik.
- C) Ultraibolya sugárzás hatására ózon keletkezik belőle.
- D) Iparban a cseppfolyós levegő frakcionált desztillációjával állítják elő.
- E) A különböző elemekkel, vegyületekkel való reakcióját égésnek nevezzük.

7) Melyik helytelen a vízre vonatkozó állítások közül?

- A) 0 °C-on a jég sűrűsége nagyobb, mint a folyékony vízé.
- B) A vízmolekula proton felvételére és leadására is képes.
- C) Egy molekulája négy hidrogénkötés kialakítására is képes.
- D) Hidrogén-kloridot oldva benne a pH-ja csökken.
- E) Semleges kémhatású.

8) Melyik állítás igaz?

A szén-monoxid...

- A) vízben oldódó gáz.
- B) éghető gáz.
- C) szilárd formája a szárazjég.
- D) sűrűsége nagyobb, mint az azonos állapotú levegőé.
- E) a cukor alkoholos erjedésekor keletkezik.

9) Melyik állítás igaz az etánra és az acetona egyaránt?

- A) Szobahőmérsékleten folyadék.
- B) Szagtalan vegyület.
- C) Oxigéntartalmú vegyület.
- D) Létezik konstitúciós izomer vegyülete.
- E) Nem adja az ezüsttükörpróbát.

10) Melyik állítás helytelen az alábbiak közül?

- A) A galvánelemben és az elektrolízis során is redoxireakció játszódik le.
B) A redoxireakciókban mindig részt vesz oxidálószer és redukálószer is.
C) A sav-bázis folyamatokban protonátmenet zajlik le.
D) Minden kémiai reakcióban vagy protonátmenet vagy elektronátmenet történik.
E) Egy gázfejlődéssel járó reakció lehet redoxi- és sav-bázis folyamat is.

11) Melyik állítás nem igaz a $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$ ($\Delta_r H < 0$) folyamatra?

- A) Az egyesülés anyagmennyiség-csökkenéssel jár.
B) Egyensúlyi állapotban a nitrogén, a hidrogén és az ammónia is jelen van.
C) A hőmérséklet növelése az ammónia képződése irányába tolja el az egyensúlyt.
D) A nyomás növelése az ammónia képződése irányába tolja el az egyensúlyt.
E) Az egyensúlyi elegy ammóniatartalma független attól, hogy alkalmazunk-e katalizátort vagy sem.

12) Melyik állítás nem igaz?

A 2,00 dm³ 1,00 mol/dm³ koncentrációjú sósav...

- A) 2,00 mol HCl-t tartalmaz.
B) térfogatát desztillált vízzel kétszeresére növelve 0,50 mol/dm³ koncentrációjú sósavat kapunk.
C) térfogatát bepárlással felére csökkentve 2,00 mol/dm³ koncentrációjú sósavat kapunk.
D) elektrolízisekor az oldott anyag mennyisége csökken.
E) készítéséhez 49,0 dm³ standard légköri nyomású, 25 °C-os HCl-gázra volt szükség.

12 pont

3. Kísérletelemző feladat

Laboratóriumban két gázt állítunk elő, majd ezekkel kísérleteket végzünk.

A) Tömény kénsav és etil-alkohol reakciójával etén keletkezik.

B) Kalcium-karbonátra sósavat csepegtetünk.

a) Melyik gáz keletkezik a B) esetben? Adja meg a keletkező gáz nevét vagy képletét!

b) Meg tudjuk-e különböztetni a két gázt a színe alapján? Válaszát indokolja!

c) Az A) esetben a gázt víz alatt fogjuk fel. Miért tehetjük ezt meg?

d) A B) esetben a gázt közvetlenül a gázfelfogó hengerbe vezetjük. Hogyan kell tartani a hengert (szájával lefelé vagy szájával felfelé)? Válaszát indokolja!

e) Az egyik gáz meggyújtható.

Az éghető gáz neve:

Milyen színű lánggal ég ez a gáz?

f) A gázokat brómos vízbe vezetjük. Csak az egyik esetben tapasztalunk változást.

Melyik gáz esetén tapasztalunk változást?

Mit tapasztalunk?

Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét! Mutassa a keletkező vegyület konstitúcióját!

g) A gázokat meszes vízbe vezetjük. Csak az egyik esetben tapasztalunk változást.

Melyik gáz esetén tapasztalunk változást?

Mit tapasztalunk?

Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

| | |
|---------|--|
| 15 pont | |
|---------|--|

4. Elemző és számítási feladat

A pétisó műtrágya, amelynek fő hatóanyaga az ammónium-nitrát. Ennek előállítása salétromsav és ammónia reakciójával történik.

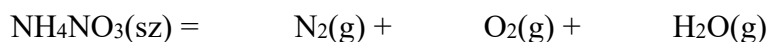
a) Melyik kémiai elem pótlását biztosítja ez a műtrágya a termőtalajban?

b) Írja fel az ammónium-nitrát előállításának reakcióegyenletét!

c) Melyik reakciótípusba sorolható az előállítás reakciója? Húzza alá a helyes válasz(oka)t!

redoxireakció *közömbösítés* *sav-bázis reakció*
egyesülés *bojlás* *gázfejlődéssel járó reakció*

d) A tiszta ammónium-nitrát robbanó tulajdonságú vegyület, különösen, ha nem megfelelően tárolják. Az ammónium-nitrát robbanásakor az alábbi **rendezendő** egyenletnek megfelelően reakció játszódik le:



e) Számítsa ki, hogy mennyi energia szabadul fel 1,00 kg ammónium-nitrát fenti egyenletnek megfelelő bojlásakor!

$$\Delta_k H(\text{NH}_4\text{NO}_3, \text{sz}) = -366 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -242 \text{ kJ/mol}$$

f) Számítsa ki, hogy a fenti átalakulás során mekkora térfogatú gázelegy keletkezik 300 °C-on és standard légköri nyomáson, ha tudjuk, hogy ilyen körülmények között a moláris térfogat: $V_m = 47,0 \text{ dm}^3/\text{mol}$!

g) A pétisó ammónium-nitrát mellett ún. dolomitlisztet, azaz kalcium-karbonátot és magnézium-karbonátot tartalmaz. Előírás szerint a pétisónak 27,0 tömegszázalék nitrogént és 5,00 tömegszázalék kalciumot kell tartalmaznia.

Hány tömegszázalék ammónium-nitrátot, illetve kalcium-karbonátot tartalmaz ez alapján a pétisó?

h) Nevezze meg a műtrágya komponensei közül a vízben oldódó(ka)t és a vízben nem oldódó(ka)t!

vízben oldódó(k):

vízben nem oldódó(k):

| | |
|---------|--|
| 20 pont | |
|---------|--|

5. Alternatív feladat

A következő feladatnak – érdeklődési körétől függően – csak az egyik változatát kell megoldania. A vizsgadolgozat megfelelő helyén meg kell jelölnie a választott feladat betűjelét (A vagy B). Amennyiben ez nem történt meg, és a választás ténye a dolgozatból sem derül ki egyértelműen, akkor minden esetben az első választható feladat megoldása kerül értékelésre.

A választott feladat betűjele:

A) Táblázatos és elemző feladat

Töltse ki a táblázat sorszámozott celláit!

| | Nátrium | Klór | Nátrium-klorid |
|---|---------|------|----------------|
| Színe | 1. | 2. | 3. |
| Halmazállapota 25 °C-on, standard légtörési nyomáson | 4. | 5. | 6. |
| Rácstípusa szilárd halmazállapotban | 7. | 8. | 9. |
| A vízzel való kölsönhatása során keletkező oldat kémhatása | 10. | 11. | 12. |

A vízzel való kölcsönhatás során két esetben kémiai reakció játszódik le.
Írja fel a lejátszódo reakciók rendezett egyenletét!

B) Számítási feladat

A nátrium és a klór reagál egymással. A reakció során 45,0 g terméket kaptunk.

a) Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét!

b) Mekkora tömegű nátriumból és mekkora térfogatú 25 °C-os, standard légköri nyomású klórból kellett kiindulni ahhoz, hogy a fenti tömegű terméket kapjuk?

c) A reakcióban kapott terméket 330,0 g vízben feloldottuk.
Hány tömegszázalékos lett az így kapott oldat?

d) Mennyi lett a készített oldat anyagmennyiség-koncentrációja, ha a sűrűsége 1,09 g/cm³?

| | |
|---------|--|
| 13 pont | |
|---------|--|

6. Táblázatos feladat

A táblázatban $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-X}$ összetételű vegyületek szerepelnek, ahol X különböző atomot vagy atomcsoportot jelöl. Töltsé ki a táblázat sorszámozott celláit!

| X (atom vagy atomcsoport) képlete és neve | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-X}$ vegyület képlete (konstitúció) | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-X}$ vegyület neve | A $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-X}$ vegyület... |
|---|---|--|---|
| -H hidrogénatom | 1. | 2. | klórral való reakciójának típusa (szerves kémiai szempontból): 3. |
| 4. | 5. | etanol | vizes oldatának kémhatása: 6. tökéletes égésének rendezett reakcióegyenlete: 7. |
| 8. -COOH | 9. | 10. | vizes oldatának kémhatása: 11. szilárd halmazában kialakuló legerősebb másodrendű kötés megnevezése: 12. |
| 13. | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ | 14. | vizes oldatának kémhatása: 15. szilárd halmazában kialakuló legerősebb másodrendű kötés megnevezése: 16. |
| 17. acetátcsoport | 18. | etil-acetát | két vegyület reakciójával állítható elő. A két vegyület neve: 19. |

19 pont

7. Számítási feladat

Előfordul, hogy egy étel savanyításakor kicsit több ecetet tesznek bele, mint amennyi a megfelelő ízesítéshez szükséges lenne. Ilyenkor egy kis trükkel megmenthető az étel úgy, hogy kevés szódabikarbónát adnak hozzá.

- a) Írja fel az ecetsav és a szódabikarbóna között lejátszódó reakció egyenletét!
- b) A szódabikarbónát kis adagokban kell az ételhez adni, mert az a hirtelen pezsgés miatt esetleg kifuthat. Mi okozza a pezsgést?
- c) A szükségesnél 1 evőkanállal több 20,0 m/m%-os ecetet adtunk az ételhez. Hány gramm szódabikarbónát kell ekkor beleszórni, hogy „semlegesítsük” az ecet hatását? (Az evőkanálban 5,00 cm³ ecet van, melynek sűrűsége 1,05 g/cm³.)

| | |
|--------|--|
| 8 pont | |
|--------|--|

Név: osztály:.....

Név: osztály:.....

| | pontszám | |
|---|------------|-------|
| | maximális | elért |
| 1. Esettanulmány | 13 | |
| 2. Egyszerű választás | 12 | |
| 3. Kísérletelemző feladat | 15 | |
| 4. Elemző és számítási feladat | 20 | |
| 5. Alternatív feladat | 13 | |
| 6. Táblázatos feladat | 19 | |
| 7. Számítási feladat | 8 | |
| Az írásbeli vizsgarész pontszáma | 100 | |

dátum

javító tanár

| Feladatsor | pontszáma egész számra kerekítve | |
|------------|---|-----------------|
| | elért | programba beírt |
| | | |

dátum

dátum

javító tanár

jegyző