

**1. feladat****Összesen: 7 pont**

Hét egymást követő titrálás fogyásai a következők:

Sorszám:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Fogyások (cm <sup>3</sup> )	20,25	20,30	20,40	20,35	20,80	20,30	20,20

- A) Keresse meg és húzza át a szemmel látható durva hibát tartalmazó mérési adatot!

**Megoldás:**

Sorszám:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Fogyások (cm <sup>3</sup> )	20,25	20,30	20,40	20,35	<del>20,80</del>	20,30	20,20

**1 pont**

- B) Számítsa ki az eredmények számítani középértékét!

**Megoldás:**

$$\bar{x} = \frac{20,25 + 20,30 + 20,40 + 20,35 + 20,30 + 20,20}{6} = 20,30 \text{ cm}^3$$

**2 pont**

- C) Adja meg a mérés eredményét a szórás közlésével!

**Megoldás:**

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n=6} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0,07$$

**3 pont**A mérés eredménye:  $(20,30 \pm 0,07) \text{ cm}^3$ **1 pont***(A tapasztalati szórás helyett a szórással kiszámított eredmény is elfogadható.)***2. feladat****Összesen: 8 pont**

Írja le a megfelelő magyar kifejezést!

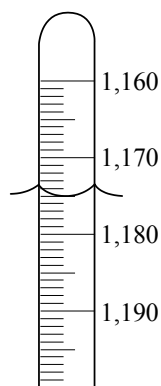
**Megoldás:**

- |                     |  |               |
|---------------------|--|---------------|
| A) Parallaxis hiba: | Hibás nézőpontból történő leolvasási hiba. | <b>1 pont</b> |
| B) Menzúra:         | Mérőhenger.                                | <b>1 pont</b> |
| C) Kalibrálás:      | Hitelesítés.                               | <b>1 pont</b> |
| D) Vákuum:          | A légköri nyomásnál kisebb nyomás.         | <b>1 pont</b> |
| E) Reagens:         | Kémszer.                                   | <b>1 pont</b> |
| F) Kondenzál:       | Lecsapódik.                                | <b>1 pont</b> |
| G) Meniszkusz:      | Folyadékfelszín.                           | <b>1 pont</b> |
| H) Homogenizálás:   | Egyneműsítés.                              | <b>1 pont</b> |

*Más, rokon értelmű, vagy szakmailag elfogadható körülírás is elfogadható.*

**3. feladat****Összesen: 8 pont**

Készíteni kell  $250 \text{ cm}^3$   $0,800 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavat. A sav koncentrációjának megállapításához areométerrel megmérjük a sósav sűrűségét. Az alábbi ábrán az areométer szára látható.



$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$	$w$
1,160	32,14%
1,165	33,16%
1,170	34,18%
<b>1,175</b>	<b>35,20%</b>
1,180	36,23%
1,185	37,27%
1,190	38,32%

$A_r(\text{Cl}) = 35,5$        $A_r(\text{H}) = 1,00$

Számítsa ki, hogy hány  $\text{cm}^3$  koncentrált sósavat kell bemérni a  $250 \text{ cm}^3$ ,  $0,800 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavhoz!

**Megoldás:**

A leolvasott sűrűség  $1,175 \text{ g/cm}^3$

**1 pont**

Összetétel a táblázat alapján:  $w(\text{HCl}) = 35,20\%$

**1 pont**

$n(\text{HCl}) = 0,250 \text{ dm}^3 \cdot 0,800 \text{ mol/dm}^3 = 0,200 \text{ mol}$

**1 pont**

$m(\text{HCl}) = 0,200 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 7,30 \text{ g}$

**1 pont**

$m(w = 35,2\% \text{ HCl}) = \frac{7,30}{0,3520} = 20,7 \text{ g}$

**2 pont**

$V(w = 35,2\% \text{ HCl}) = \frac{20,7 \text{ g}}{1,175 \text{ g/cm}^3} = 17,6 \text{ cm}^3$

**2 pont****4. feladat****Összesen: 7 pont**

A) Állapítsa meg az acidi-alkalimetriás titrálási görbe alapján, hogy milyen vegyületcsoportba tartozó anyagot, milyen vegyületcsoportba tartozó mérőoldattal mértünk?

**Megoldás:** erős lúgot titráltunk erős savval.

**2 pont**

B) Adja meg a betűk jelentését, ahol lehet az értékét!

**Megoldás:**

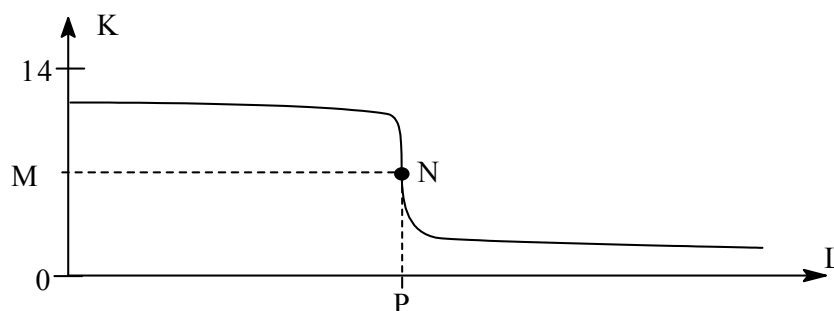
K: pH

L:  $V(\text{mérőoldat}) [\text{cm}^3]$

M: egyenértékpont pH-ja, 7

N: ekvivalenciapont

P:  $V(\text{fogyás})$

**5 pont**

**5. feladat****Összesen: 10 pont**

Párosítsa a mérőoldatokat a lehetséges titeranyagokkal! Írja a mérőoldathoz használható titeranyag betűjelét a kipontozott helyre! Ebben a feladatban egy mérőoldatnak legfeljebb két titeranyaga lehet!

Titeranyagok:	<b>A)</b> NaCl	<b>F)</b> (COOH) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O
	<b>B)</b> Pontos koncentrációjú sósav	<b>G)</b> (COONa) <sub>2</sub>
	<b>C)</b> Pontos koncentrációjú NaOH-oldat	<b>H)</b> KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
	<b>D)</b> Pontos koncentrációjú I <sub>2</sub> -oldat	<b>I)</b> KHCO <sub>3</sub>
	<b>E)</b> Pontos koncentrációjú Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -oldat	

**Megoldás:**

Mérőoldatok:	NaOH mérőoldat:	B, F	<b>2 pont</b>
	Sósav mérőoldat:	C, I	<b>2 pont</b>
	KMnO <sub>4</sub> mérőoldat:	F, G	<b>2 pont</b>
	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mérőoldat:	D, H	<b>2 pont</b>
	AgNO <sub>3</sub> mérőoldat:	A	<b>1 pont</b>
	I <sub>2</sub> mérőoldat:	E	<b>1 pont</b>

**6. feladat****Összesen: 12 pont**

A Kalmopyrin tablettában acetil-szalicilsav és kalcium-karbonát van. A Kalmopyrin tablettából 0,2000 g-ot oldottunk 20,00 cm<sup>3</sup> sósavoldatban, majd a sósavoldat feleslegét 11,10 cm<sup>3</sup> 0,1010 mol/dm<sup>3</sup>-es NaOH mérőoldattal mértük vissza.

**A)** Írja fel a lejátszódó folyamatok reakcióegyenletét!

**Megoldás:**

**B)** Adja meg a sav-bázis titrálás típusát!

**Megoldás:** visszatitrálás **1 pont**

**C)** A sósavoldat pontos koncentrációjának meghatározásához a sósavoldatot NaOH mérőoldattal titráljuk.

20,00 cm<sup>3</sup> kipipettázott sósavoldatra 20,20 cm<sup>3</sup> 0,1010 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH mérőoldat fogyott.

Számítsa ki a sósavoldat pontos koncentrációját!

**Megoldás:**

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,0202 \cdot 0,1010 = 0,002040 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{HCl})} = \frac{0,002040}{0,02} = 0,1020 \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

**D)** Számítsa ki a tablettá kalcium-karbonát-tartalmát tömegszázalékban!

**Megoldás:**

Összes sósav anyagmennyisége:

$$n_1(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,020 \cdot 0,1020 = 0,002040 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Feleslegben maradt sósav anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = n_2(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,0111 \cdot 0,1010 = 0,001121 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

CaCO<sub>3</sub>-ra fogyott sósav anyagmennyisége:

$$n_1(\text{HCl}) - n_2(\text{HCl}) = 0,002040 - 0,001121 = 0,000919 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{n(\text{HCl})}{2} = \frac{0,000919}{2} = 0,0004595 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 0,0004595 \cdot 100 = 0,04595 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{0,04595}{0,2000} \cdot 100 = 22,98\% \approx 23,0\% \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

**7. feladat****Összesen: 15 pont**

Olvassa el az alábbi receptet, és válaszoljon az után következő kérdésekre!

## Tercierbutil-klorid előállítása

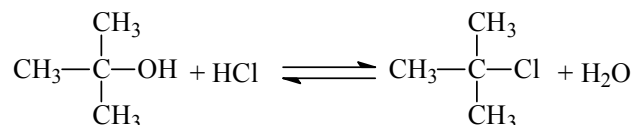
250 cm<sup>3</sup> térfogatú választótölcsérbe 25,0 cm<sup>3</sup> térfogatú tercierbutil-alkoholt és 62,0 cm<sup>3</sup> térfogatú 37,0 tömegszázalékos, 1,18 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű sósavat öntünk. A reakcióelegyet jól összerázzuk, majd a fázisokat hagyjuk szétválni. A felső, szerves fázist elválasztjuk és  $w = 5\%$ -os Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-oldattal mossuk, amíg a savas kémhatás meg nem szűnik. Ezután az anyagot a választótölcsérben vízzel kimossuk, majd a CaCl<sub>2</sub>-os szárítást követően légköri desztilláló készülékben desztilláljuk. A desztillálás megkezdése előtt a lombikba forrkövet teszünk. A főpárlatot 48–52 °C között fogjuk fel.

A tercierbutil-alkohol sűrűsége 0,81 g/cm<sup>3</sup>.

A) Nevezze meg a szerves alapfolyamatot:

**Megoldás:** halogénezés**1 pont**

B) Írja fel a termék előállításának reakcióegyenletét!

**Megoldás:****2 pont**

C) Nevezze meg a termék szabályos, tudományos nevét!

**Megoldás:** 2-klór-2-metilpropán**1 pont**

D) Írja fel a tisztítási folyamat reakcióegyenletét!

**Megoldás:**  $2 \text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ **1 pont**

E) Számítsa ki, hogy az előállítás során hány százalékos sósav felesleget alkalmazunk!

**Megoldás:**

$$m(\text{terc.butanol}) = 0,81 \text{ g/cm}^3 \cdot 25,0 \text{ cm}^3 = 20,25 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$M(\text{terc.butanol}) = 74,0 \text{ g/mol} \quad M(\text{terc.butil-klorid}) = 92,5 \text{ g/mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$n(\text{terc.butanol}) = \frac{20,25}{74} = 0,2736 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$m(\text{HCl-oldat}) = \rho \cdot V = 1,18 \cdot 62 = 73,16 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$m(\text{HCl}) = 73,16 \cdot 0,37 = 27,07 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{27,07}{36,5} = 0,742 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{A sósavfelesleg: } \frac{0,742}{0,274} = 2,71 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Tehát a sósav 171%-os feleslegben van. **1 pont**

- F) Adja meg a termelési százalékot, ha a kapott tercierbutil-klorid tömege 20,00 g lett!

**Megoldás:**

Elméleti kitermelés:  $n(\text{terc.butil-klorid}) = 0,2736 \cdot 92,5 = 25,31 \text{ g}$  **1 pont**

Termelési százalék:  $\frac{20,00}{25,31} \cdot 100 = 79,0\%$  **1 pont**

## 8. feladat

**Összesen: 10 pont**

A vas(III)-ion fotometriás meghatározását végezzük.

- A) A mérés során az abszorpciós spektrum felvételekor a következő abszorbancia értékeket kaptuk. Határozza meg, hogy mely hullámhosszon végeznél a mérést!

$\lambda$ (nm)	$A$
430	0,200
440	0,320
450	0,450
460	0,670
470	0,480
480	0,360
490	0,250

**Megoldás:**

A mérés hullámhossza:  $\lambda = 460 \text{ nm}$

**1 pont**

- B) A kalibrációs oldatsorozat készítéséhez a  $0,20 \text{ mg/cm}^3$  tömegkoncentrációjú vas(III)-ion tartalmú oldatból a  $100,0\text{-}100,0 \text{ cm}^3$  térfogatú mérőlombikokba a táblázatban megadott térfogatokat mértük. A táblázatban lévő abszorbancia adatokat a kalibrációs görbe felvételekor kaptuk.

Számítsa ki az oldatsorozat tömegkoncentrációit  $\text{mg/cm}^3$  mértékegységben és írja a táblázat megfelelő celláiba!

**Megoldás:**

Az oldatsorozat első tagjára:  $0,5 \text{ cm}^3 \cdot 0,2 \text{ mg/cm}^3 = 0,1 \text{ mg Fe}^{3+}$  **1 pont**

Ez  $100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ dm}^3$ -ben van benne, ezért az oldat tömegkoncentrációja:

$$\rho = \frac{0,1}{0,1} = 1 \text{ mg/dm}^3. \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A sorozat többi tagja ennek 2, 3, 4, és 5-szöröse. **1 pont**

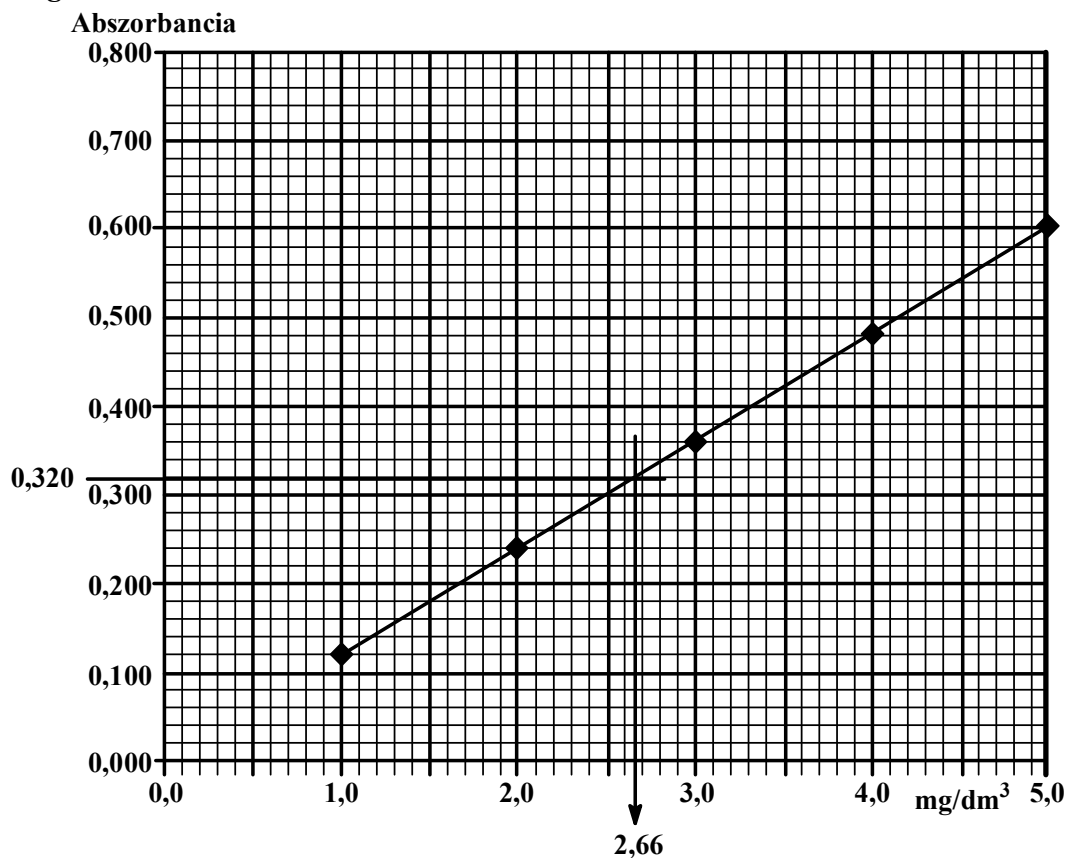
Sorszám	A oldat térfogata [ $\text{cm}^3$ ]	A bemért $0,200 \text{ mg/cm}^3 \text{ Fe}^{3+}$ oldat térfogata [ $\text{cm}^3$ ]	Az oldatok tömegkoncentrációja [ $\text{mg/dm}^3$ ]	Abszorbancia
1.	100,0	0,5	<b>1,0</b>	0,120
2.	100,0	1,0	<b>2,0</b>	0,240
3.	100,0	1,5	<b>3,0</b>	0,360
4.	100,0	2,0	<b>4,0</b>	0,480
5.	100,0	2,5	<b>5,0</b>	0,600
Minta	100,0	—		0,320

A kitöltött táblázatért:

**1 pont**

- C) Ábrázolja a számított tömegkoncentrációk függvényében a kalibrációs oldatsorozat abszorbancia adatait, majd olvassa le a minta tömegkoncentrációját!

**Megoldás:**



A minta Fe<sup>3+</sup>-tartalma: 2,66 mg/dm<sup>3</sup>

Ábrázolás:

3 pont

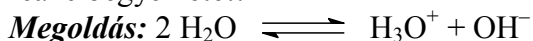
Minta eredménye:

2 pont

## 9. feladat

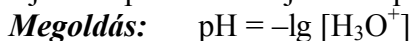
Összesen: 7 pont

- A) Adja meg a kémiailag tiszta vízben fennálló disszociációs egyensúly reakcióegyenletét!



1 pont

- B) Írja fel a pH definíciójának képletét!



1 pont

- C) Nevezze meg, hogy melyik műszeres analitikai módszerrel lehet pH-t mérni!

**Megoldás:** potenciometria

1 pont

- D) Adja meg a méréshez szükséges elektród (vagy elektródok) nevét!

**Megoldás:** Mérőelektród (üvegelektrod)  
Referenciaelektrod (kalomel, Ag–AgCl)  
vagy: kombinált üvegelektrod

2 pont

- E) Állítsa a pH-mérés lépéseit helyes sorrendbe!
- I. Az elektródot (vagy elektródokat) desztillált vízzel leöblítjük, papírvattával leitatjuk.
  - II. A mért érték stabilizálódása után leolvassuk a pH-t.
  - III. Bekapcsoljuk a pH-mérő készüléket.
  - IV. Ismert pH-jú pufferoldatok segítségével kalibrálást végzünk.
  - V. A vizsgálandó oldatba merítjük az elektródot (vagy elektródokat).

**Megoldás:**

A számok helyes sorrendje: III, I, IV, V, II.

**2 pont****10. feladat****Összesen: 6 pont**

Döntse el az alábbi táblázat állításai közül, hogy melyik az igaz, és melyik a hamis! Húzza alá a megfelelő választ! Ha az állítást hamisnak ítéli, írja a megfelelő sor üres rovatába a helyes mondatot!

Állítás	I/H	Javított mondat
Az aprítókat 40%-ig lehet megtölteni.	<u>Igaz</u> Hamis	
A vákuum növelésével a forráspont is növekszik.	Igaz <u>Hamis</u>	A vákuum növelésével a forráspont csökken.
A bepárlás hőenergiái igénye előmelegítéssel csökkenthető.	<u>Igaz</u> Hamis	
A folyadék-extrakció több fokozatban ismételhető.	<u>Igaz</u> Hamis	
A szárító levegő hőtartalma felmelegítéskor állandó.	Igaz <u>Hamis</u>	A hőtartalom a szárítási szakaszban állandó.
A keverés ellenállás-tényezője nyomásfüggő.	Igaz <u>Hamis</u>	Az ellenállástényező az áramlás jellegétől ( <i>Re</i> -szám) függ, a nyomástól nem.

Minden helyes döntés 0,5 pont, minden helyesen leírt válasz 1 pont, összesen: **6 pont**

**11. feladat****Összesen: 5 pont**

Az alábbi felsorolás készülékeket és műveleti jellemzőket tartalmaz. Állapítsa meg, hogy melyik készülékre melyik műveleti tulajdonság a jellemző! Írja be az üres oszlopba a műveleti tulajdonsághoz rendelhető készülék sorszámát!

Készülék	Műveleti tulajdonság	
1. Állóhengeres tartály	Műveleti sebesség	<b>4</b>
2. Barometrikus keverőkondenzátor	Kritikus fordulatszám	<b>5</b>
3. Csököteges hőcserélő	Vákuum	<b>2</b>
4. Dorr-ülepítő	Karcsúsági tényező	<b>1</b>
5. Golyósmalom	Logaritmikus hőmérséklet-különbség	<b>3</b>

Minden helyesen kitöltött cella 1 pont, összesen:

**5 pont**

**12. feladat****Összesen: 5 pont**

Ipari golyósmalomban közepes finomságú szilárd halmazt őrlünk acél golyókkal. A golyók és az egy töltettel feldolgozandó anyag összes mennyisége  $4 \text{ m}^3$ .

- A) Határozza meg a golyósmalom fő méreteit, ha a malom töltöttsége 40% és a cső alakú készülék hossz/átmérő aránya  $(L/D) = 1,2$ !
- B) Számítsa ki a malom elméleti és a percenkénti üzemi fordulatszámát!

**Megoldás:**

- A) A malom 40%-os töltöttsége és a karcsúság alapján:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{f \cdot (L/D) \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 4}{0,4 \cdot 1,2 \cdot \pi}} = 2,2 \text{ m} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\frac{L}{D} = 1,2; D = \frac{L}{1,2} = \frac{2,2}{1,2} = 1,8 \text{ m} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

- B) Elméleti vagy kritikus fordulatszám a gravitációs és centrifugális gyorsulás azonossága alapján:

$$m \cdot g = m \cdot R \cdot \omega^2 \text{ azaz}$$

$$m \cdot g = m \cdot R \cdot (2 \cdot \pi \cdot n)^2$$

$$\text{Rendezés után: } n = \sqrt{\frac{g}{R \cdot 4 \cdot \pi^2}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{Az elméleti fordulatszám: } n = \sqrt{\frac{9,81}{1,1 \cdot 4 \cdot \pi^2}} = 0,48 \frac{1}{\text{s}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az üzemi fordulatszám a kritikus fordulatszám 75%-a:

$$n_{\text{üzemi}} = 0,75 \cdot n \cdot 60 = 0,75 \cdot 0,48 \cdot 60 = 21,4 \frac{1}{\text{min}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

---

**A MEGADOTTÓL ELTÉRŐ, HELYES VÁLASZOK IS ELFOGADHATÓK!**

**EBBEN A VIZSGARÉSZBEN A VIZSGAFELADAT ARÁNYA 50%.**