



Det medicinska urvalsprovet 23.5.2023

Gemensamt urvalsprov för medicin, odontologi och veterinärmedicin

A1. Flervalsuppgifter från biologins olika delområden, del I (12 p.)

1. Könlöst genom knoppning
2. tagghudingar
3. De har ingen kärna.
4. medusor
5. en kitinhaltig cellvägg
6. tidvattenkusten
7. Den begränsar starkast individens tillväxt.
8. upprätthållande tjänster
9. Avkomman skulle vara oförmögen att föröka sig, eftersom meiosens reduktionsdelning inte lyckas.
10. i reduktionsdelningens profas
11. Livmoderns slemhinna avlägsnas via slidan.
12. embryots pluripotenta celler

A2. Flervalsuppgifter från biologins olika delområden, del II (6 p.)

1. 2:1
2. GGATC
3. kodande avsnitt, promotor, förstärkaravsnitt

A3. Njurarna (8 p.)

1. 20–25 %
2. ca. 1 %
3. det höga blodtrycket i kärlnystanet
4. tillsatsämnen i livsmedel
5. aldosteron
6. från hypofysens baklob
7. renin
8. Andningsfrekvensen ökar.



A4. Hörselsinnet (11 p.)

a)

Del 1

snäckan

Del 2

båggångarna

Del 3

hammaren

Del 4

örontrumpeten

Del 5

scala vestibuli

Del 6

täckmembranet

b) Ljudvågorna förstärks i örat då vibrationen överförs via hörselbenen från trumhinnan till snäckans ovala fönster, som är klart mindre till ytan än trumhinnan.

c) i snäckans spets i innerörat

d) ändring av en nukleotid, som leder till en ändring av aminosyra

e) autosomalt recessivt

f) i primär- och kvartärstrukturen

A5. Leverns portven (4 p.)

Portvenen hämtar blod från matsmältningskanalen till levern. Med blodet förs absorberade, spjälkade näringsämnen och även skadliga ämnen för fortsatt bearbetning i levern.



A6. Människoarternas evolution (12 p.)

- a) *Homo erectus* utvecklades i Afrika för cirka 2 miljoner år sedan. Ur *Homo erectus* utvecklades heidelbergmänniskan, som i sin tur för ungefär 200 000 år sedan i Afrika utvecklades vidare till nutidsmänniskan. För cirka 1 miljon år sedan spred sig en del av *Homo erectus*-populationen till Europa och Asien. Ur dem utvecklades neandertalmänniskan i Europa och denisovamänniskan i Asien.
- b) Neandertalmänniskan, denisovamänniskan och nutidsmänniskan har korsats med varandra i Europa och Asien, men inte i Afrika. Befolkningen i Ostasien har korsats med denisovamänniskan, vilket har lett till att riskhaplotypens effekt har försvagats.
- c) struphuvudets struktur

A7. Muskelns funktion (15 p.)

- a) Acetylkolin. Acetylkolin aktiverar receptorerna i muskelcellmembranen, vilket leder till att Na⁺-joner (och Ca²⁺-joner) strömmar in i cellen och åstadkommer en aktionspotential.
- b) Muskeln får energi för sin funktion från glykogen.
- c) Vid kortvarig hård ansträngning hinner cellerna inte få tillräckligt med syre ur blodomloppet och då sker cellandningen anaerobt. Mjölksyra (laktat) ansamlas i musklerna. Mjölksyran som bildats förs med blodet till levern, där enzymer omvandlar den till glukos.
- d) En skelettmuskel behöver en antagonistisk muskel eftersom en muskel kan (aktivt) dra ihop sig men inte sträckas ut.
- e) Sammandragningskommandot till skelettmuskeln kommer från den motoriska hjärnbarken. Kommandot kommer via en motorisk nerv (rörelsenerv).
- f) Signalen färdas från muskeln längs den sensoriska nerven till ryggmärgen. Därifrån överförs impulsen till den motoriska nerven via förmedlande nervceller i ryggmärgen.
- g) Den muskelvävnad som finns i tunntarmen är glatt. Muskelvävnadens funktion är att flytta framåt och blanda om tarminnehållet.
- h) Erytropoietin som utsöndras av njurarna ökar produktionen av röda blodkroppar, varvid blodets syretransport effektivteras.



A8. Virus och genteknik (12 p.)

a) 1. Glykoprotein/ytprotein, 2. Lipidhölje/kappa, 3. (Nukleo)kapsid/skal. 4. Genom/gener/arvs massa.

b) Den gen som ska användas terapeutiskt fogas till en virusvektors genom. Celler som tagits från patienten odlas i cellodlingar. Därefter infekteras de med en virusvektor, varvid genen överförs till cellens genom. Cellerna flyttas tillbaka till patienten där cellerna börjar producera ett funktionellt protein.

c) Tre av följande:

- Vid elektroporering gör en elektrisk puls små hål i cellmembranet (och kärnmembranet), genom vilka en främmande gen/främmande DNA kan nå cellen (och kärnan).
- Liposomen går samman med cellmembranet och frigör sitt innehåll i cytoplasman. Därifrån tar sig genen in i kärnan och blir en del av genomet.
- En virusvektor som innehåller en transgen kommer in i cellen. Transgenen kan antingen uttryckas direkt från vektorn eller överföras till värdcellens genom.
- Mikroinjektion direkt in i djuräggcellens kärna.

B1. Flervalsuppgifter från kemins olika delområden (10 p.)

1. HCO_3^-
2. 0,82 g
3. +179 kJ/mol
4. 1,25
5. Tillsats av silverniträt ändrar lösningens färg från gult till grönt.



B2. Hemoglobinetts molmassa (5 p.)

Alternativ 1:

$$m\text{-}\%(\text{Fe}) = 4 \cdot M(\text{Fe}) / M(\text{hemoglobin})$$

$$M(\text{hemoglobin}) = 4 \cdot M(\text{Fe}) / m\text{-}\%(\text{Fe}) = 4 \cdot 55,85 \text{ g/mol} / 0,00340 = 65\,706 \text{ g/mol}$$

$$\approx \underline{\underline{65\,700 \text{ g/mol}}}$$

Alternativ 2:

100 g hemoglobin (Hb) innehåller 0,340 g järn.

$$m(\text{Hb}) = 100 \text{ g}$$

$$m(\text{Fe}) = 0,340 \text{ g}$$

$$M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g/mol}$$

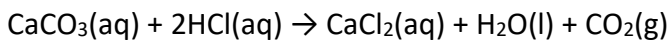
$$n(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) / M(\text{Fe})$$

$$n(\text{Hb}) = 0,25 \cdot n(\text{Fe})$$

$$M(\text{Hb}) = m(\text{Hb}) / n(\text{Hb}) = m(\text{Hb}) / [0,25 \cdot m(\text{Fe}) / M(\text{Fe})] = 100 \text{ g} / [0,25 \cdot 0,340 \text{ g} / 55,85 \text{ g/mol}]$$

$$= 65\,706 \text{ g/mol} \approx \underline{\underline{65\,700 \text{ g/mol}}}$$

B3. Neutraliseringsförmågan hos medicin mot halsbränna (9 p.)



Saltsyran som kalciumkarbonaten har neutraliserat:

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{0,680 \text{ g}}{100,09 \text{ g/mol}} = 0,006\,793\,89 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{CaCO}_3) = 0,013\,587\,78 \text{ mol}$$

Saltsyran som magnesiumkarbonaten har neutraliserat:

$$n(\text{MgCO}_3) = \frac{0,080 \text{ g}}{84,32 \text{ g/mol}} = 0,000\,948\,77 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{MgCO}_3) = 0,001\,897\,53 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{tot}} = 0,013\,587\,78 \text{ mol} + 0,001\,897\,53 \text{ mol} = 0,015\,485\,3 \text{ mol}$$

Saltsyrans massa:

$$m(\text{HCl}) = 0,015\,485\,3 \text{ mol} \cdot (35,45 + 1,008) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,564\,56 \text{ g} \approx \underline{\underline{560 \text{ mg}}}$$



B4. Framställning av entakapon (14 p.)

a) Den begränsande faktorn beräknas:

$$n(\text{förening 1}) = m / M = 10,0 \text{ g} / 103,51 \text{ g/mol} = 0,096 609 \text{ mol}$$

$$n(\text{förening 2}) = m / M = 10,0 \text{ g} / 73,14 \text{ g/mol} = 0,136 724 \text{ mol}$$

Vid steg I förbrukas den dubbla substansmängden av förening 2 jämfört med förening 1.

För reaktionen behövs av förening 2: $n = 2 \cdot 0,096 609 \text{ mol} = 0,193 218 \text{ mol}$.

⇒ Förening 2 är den begränsande faktorn.

$$n(\text{förening 3}) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{förening 2}) = \frac{1}{2} \cdot m(\text{förening 2}) / M(\text{förening 2}) = \frac{1}{2} \cdot 0,136 724 \text{ mol} = 0,068 362 \text{ mol}$$

Reaktionens teoretiska utbyte:

$$m(\text{förening 3}) = n(\text{förening 3}) \cdot M(\text{förening 3}) = 0,068 362 \text{ mol} \cdot 140,19 \text{ g/mol} = 9,583 67 \text{ g}$$

Utbyte i %:

$$9,01 \text{ g} / 9,583 67 \text{ g} = 0,94014$$

≈ **94,0 %**

b) en aldehydgrupp

c) Lösningens pH-värde är 11 och lösningen fungerar som buffertlösning.

d) 3,4 g

B5. Reaktionskinetik (12 p.)

i) De stökiometriska koefficienterna bestämmer att lika mycket utgångsämne försvinner som det bildas kväve. Reaktionen har helt upphört efter en oändlig tid. Baserat på mängden kvävgas som bildats kan reaktionens förlopp (re) räknas ut. Reaktionsförloppet kan användas för att ytterligare beräkna utgångsämnets koncentration $[A]$:

tid / min	N ₂ (g) / ml	reaktionens förlopp (förkortn. re)	$[A]$ / mol/dm ³
0,00	0,00	0	$(1-re) \cdot 0,0650 = 0,0650$
6,00	17,7	$17,7/53,4 = 0,3315$	$(1-re) \cdot 0,0650 = 0,043455 \approx 0,0435$
12,0	29,7	$29,7/53,4 = 0,5562$	$(1-re) \cdot 0,0650 = 0,0288$
24,0	42,6	$42,6/53,4 = 0,7978$	$(1-re) \cdot 0,0650 = 0,0131$
"oändlig"	53,4	1	$(1-re) \cdot 0,0650 = 0$

ii) Utifrån minskningen av utgångsämnet kan den genomsnittliga reaktionshastigheten inom tidsintervallet beräknas enligt följande:

$$v = -\frac{\Delta c}{\Delta t} = -\frac{(0,043455 - 0,0650) \text{ mol/dm}^3}{(6,00 - 0) \cdot 60 \text{ s}} = 5,98 \cdot 10^{-5} \text{ mol}/(\text{dm}^3 \cdot \text{s})$$

iii) Hastigheten minskar eftersom mängden av utgångsämne A minskar. Det leder till att kollisionerna mellan utgångsämnesmolekylerna per tidsenhet minskar, varpå reaktionshastigheten avtar.

B6. Oktapeptidens hydrolys (6 p.)

Ile – Leu – Lys – Phe – Tyr – Asp – Ala – His

B7. Barbitursyrans utgångsämnen (12 p.)

Föreningarna är:

H₂NCONH₂/ CO(NH₂)₂ / H₂N-CO-NH₂ (urea)

HOOCCH₂COOH / HO₂CCH₂CO₂H/ CH₂(COOH)₂ / CH₂(CO₂H)₂ / HO-CO-CH₂-CO-OH (malonsyra)

¹H-NMR-spektrum 1 motsvarar urea (NH₂-toppen 5,5 ppm, inga andra väteatomer i strukturen).

¹H-NMR-spektrum 2 motsvarar malonsyra (CH₂-toppen 3,4 ppm och den breda OH-toppen för karboxylsyragruppen 11 ppm).



B8. Nukleinsyrornas keto-enol- och amino-iminotautomeri (12 p.)

- a) II
- b) IV
- c) I
- d) I och IV

C1. Flervalsuppgifter från fysikens olika delområden, del I (19 p.)

1. $L(T) = (\alpha\Delta T + 1)L_0$

2. från fast form till gas.

3. 29,4 MPa

4. 1,77 m³

5. $l_4 = l_1 - l_3$

6. 3 kV

7. 300 V/m

8. 250 N

9. 4,5 mΩ

10. 0,72 W

11. 38 km

12. e

13. 73 J

14. 0,2 kg/m

15. 103 N

16. C

17. 4,5 N

18. 7,7 m/s

19. 8,0 Ns



C2. Flervalsuppgifter från fysikens olika delområden, del II (20 p.)

1. 65 cm
2. Ett ljud vars frekvens är hälften av ljudkällans frekvens.
3. Kroppen fortsätter sin rörelse i riktning med den cirkulära banans tangent.
4. $49,81^\circ$
5. $40^\circ - \arcsin(\sin(40^\circ)/1,3)$
6. mot gränsyttans normal och $\lambda_A > \lambda_B$.
7. Vid tidpunkten $t = 0$ s är viktens acceleration 0 m/s^2 .
8. $a/2$
9. $A_1 = A_2$ och $T_1 > T_2$
10. dispersion
11. $1,27 \cdot 10^{-27} \text{ kgm/s}$
12. diffraktion av en elektronstråle
13. Mellan kvarkarna råder stark växelverkan och den håller kärnan samman.
14. $5T_{1/2}$
15. 135 cm
16. a) 580 nm
16. b) 2,2 eV
17. 2,9 eV
18. a) 11 kV
18. b) Cu ($E_{K\beta} = 8,9 \text{ keV}$)

C3. Flervalsuppgifter från fysikens olika delområden, del III (4 p.)

1. 305 m
2. 3,9 k Ω

C4. Ultraljudsundersökning av hjärtat (8 p.)

Det ljud som hjärtväggen tar emot från sonden har frekvensen:

$$f_1 = \frac{v_{\text{ljudet}} + v_{\text{väggen}}}{v_{\text{ljudet}}} \cdot f_0.$$

Det ljud som sonden mottar från hjärtväggen har frekvensen:

$$\begin{aligned} f_2 &= \frac{v_{\text{ljudet}}}{v_{\text{ljudet}} - v_{\text{väggen}}} \cdot f_1 \\ &= \frac{v_{\text{ljudet}} + v_{\text{väggen}}}{v_{\text{ljudet}} - v_{\text{väggen}}} \cdot f_0. \end{aligned}$$

Svänningsfrekvensen för det ljud som sonden sänder och mottar är:

$$\begin{aligned} f_{\text{svävning}} &= |f_2 - f_0| = \left| \frac{v_{\text{ljudet}} + v_{\text{väggen}}}{v_{\text{ljudet}} - v_{\text{väggen}}} \cdot f_0 - f_0 \right| \\ &= \frac{2f_0 v_{\text{väggen}}}{v_{\text{ljudet}} - v_{\text{väggen}}}. \end{aligned}$$

Väggens hastighet är:

$$\begin{aligned} v_{\text{väggen}} &= \frac{(v_{\text{ljudet}} - v_{\text{väggen}}) f_{\text{svävning}}}{2f_0} \\ &= \frac{v_{\text{ljudet}} f_{\text{svävning}}}{2f_0 + f_{\text{svävning}}}. \end{aligned}$$

De numeriska värdena insätts i ekvationen och resultatet beräknas:

$$v_{\text{väggen}} = \frac{1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 85 \text{ Hz}}{2 \cdot 1,7 \cdot 10^6 \text{ Hz} + 85 \text{ Hz}} = 0,037499 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \mathbf{0,037 \frac{\text{m}}{\text{s}}}.$$

C5. Magnetavbildning (10 p.)

a)

I början är magnetfältet genom slingan

$$\Phi = AB \cos 0^\circ = (0,030 \text{ m})^2 \cdot 3,0 \text{ T} \cdot 1 = 0,0027 \text{ Wb}$$

Magnetflödet vid tidpunkten $t = 0,20 \text{ s}$:

$$\Phi = AB \cos 90^\circ = (0,030 \text{ m})^2 \cdot 3,0 \text{ T} \cdot 0 = 0 \text{ Wb}$$

det vill säga den spänning som induceras är

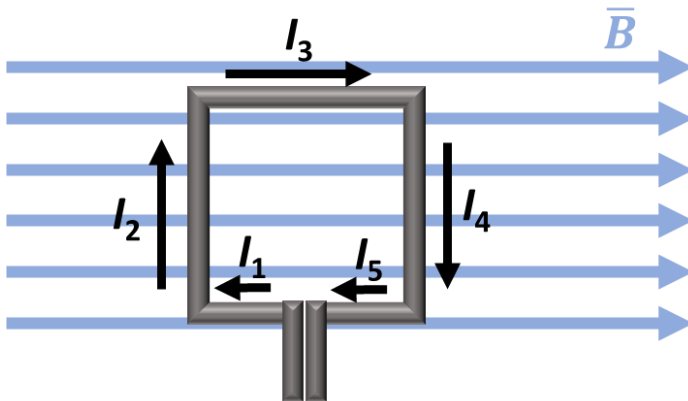
$$e_k = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{0 \text{ Wb} - 0,0027 \text{ Wb}}{0,20 \text{ s}} = 0,0135 \text{ V}$$

och strömmen är

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,0135 \text{ V}}{1,1 \Omega} = 0,0122727 \text{ A} \approx \mathbf{0,012 \text{ A}}$$

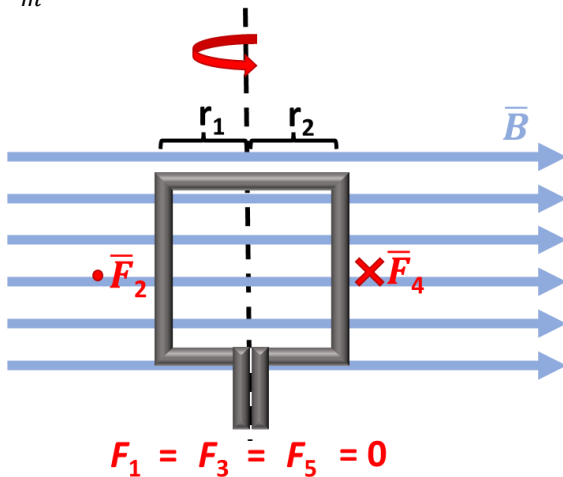
b)

Vi betraktar slingan som flera ledare med strömmarna $I_1 - I_5$:



Då kan de magnetiska krafterna som påverkar slingan bestämmas med högerhandsregeln

$$F_m = IlB \sin \alpha.$$



Krafterna \vec{F}_1 , \vec{F}_3 och \vec{F}_5 är parallella med magnetfältet. Deras storlek är 0, eftersom $\sin 0^\circ = 0$. Slingan påverkas då bara av krafterna \vec{F}_2 och \vec{F}_4 . Då strävar slingan till att rotera runt sin axel. Slingans sida markeras med l . Krafterna \vec{F}_2 och \vec{F}_4 förorsakar momenten \vec{M}_2 och \vec{M}_4 i slingan.

$$M_2 = F_2 r_1 = I_2 l r_1 B \sin \alpha = I_2 l \frac{l}{2} B \sin 90^\circ = I_2 \frac{l^2}{2} B$$

$$M_4 = F_4 r_2 = I_4 l r_2 B \sin \alpha = I_4 l \frac{l}{2} B \sin 90^\circ = I_4 \frac{l^2}{2} B$$

Eftersom krafterna verkar i samma riktning och eftersom strömmen $I_2 = I_4$, erhåller vi helhetsmomentet \vec{M}_{tot}

$$M_{\text{tot}} = M_2 + M_4 = I_2 \frac{l^2}{2} B + I_4 \frac{l^2}{2} B = B I l^2$$

$$M_{\text{tot}} = B I l^2 = 3,0 \text{ T} \cdot 2,0 \text{ A} \cdot (0,030 \text{ m})^2 = \mathbf{0,0054 \text{ Nm}}$$

C6. En likströmskrets (9 p.)

Lampans effekt beräknas utifrån dess spänning (U_L) och ström (I_L): $P_L = U_L I_L$

Vi tillämpar Kirchhoffs lagar på kretsen med lampen och R_2 . Vi ser att både lampans och R_2 's spänningsfall är lika stora:

$$U_L = U_2 \rightarrow R_L I_L = R_2 I_2,$$

där den senare ekvationen följer av ekvationen $U = RI$.

Från Kirchhoffs lagar följer också förhållandet mellan elströmmarna

$$I = I_L + I_2,$$

där I är lika stor som den ström som går genom det reglermotståndet mellan D \rightarrow C.

Nu kan vi bestämma strömmen som går igenom lampen genom att placera in $R_L = 8R_2$ i den övre ekvationen i uppgiftstexten, varvid vi får $I_2 = 8I_L$. Vi placerar in det här i ekvationen för strömmen I och erhåller $I_L = \frac{1}{9}I$ som den ström som går igenom lampen.

Strömmen I som går igenom det reglerbara motståndet R_R är oförändrad och den fås direkt ur formeln $U_R = R_R I \rightarrow I = U_R / R_R$, där $R_R = 7,0 \text{ k}\Omega$.

$U_L = 7 \text{ V}$ (C \rightarrow D) och $U_R = 3 \text{ V}$ (E \rightarrow A) utläses ur grafen.

Den effekt som lampen förbrukar erhålls således: $P_L = \frac{U_L U_R}{9R_R} = \frac{7 \text{ V} \cdot 3 \text{ V}}{9 \cdot 7,0 \text{ k}\Omega} = \frac{1}{3000} \text{ W} \approx \mathbf{0,33 \text{ mW}}$.

C7. Vattnets avdunstning (10 p.)

a)

Massan för vattnet i kärlet är

$$m_{\text{vattnet}} = V_{\text{kärlet}} \cdot \rho_{\text{vattnet}} = 3,50 \text{ l} \cdot 997 \text{ kg/m}^3 = 3,50 \text{ l} \cdot 997 \text{ g/l} = 3\,489,5 \text{ g.}$$

Mängden värmeenergi som behövs för att vattnet ska avdunsta är:

$$Q_{\text{avdunstning}} = r(60^\circ\text{C}) \cdot m_{\text{vatten}} = 2\,360 \text{ kJ/kg} \cdot 3,4895 \text{ kg} = 8\,235,22 \text{ kJ} \approx \mathbf{8\,240 \text{ kJ.}}$$

b)

Enligt tabellen är den största möjliga absoluta fuktigheten

$$A(60^\circ\text{C}) = 130,0 \text{ g/m}^3.$$

Således är rumsluftens absoluta fuktighet

$$0,0500 \cdot A(60^\circ\text{C}) = 0,0500 \cdot 130,0 \text{ g/m}^3 = 6,50 \text{ g/m}^3.$$

Den absoluta fuktigheten anges i enheten g/m^3 och då fås den mängd vattenånga i gram som finns i luften innan avdunstningen genom att multiplicera den absoluta fuktigheten med rummets volym:

$$\begin{aligned} m_{\text{vattenånga}} &= 0,0500 \cdot A(60^\circ\text{C}) \cdot V_{\text{rummet}} \\ &= 0,0500 \cdot 130,0 \text{ g/m}^3 \cdot 100,0 \text{ m}^3 \\ &= \mathbf{650 \text{ g.}} \end{aligned}$$

c)

Enligt den angivna formeln är temperaturförändringen

$$\begin{aligned} \Delta t_{\text{luft}} &= (\Delta Q / (122,5 \text{ kJ } ^\circ\text{C}^{-1})) \\ &= 3070 \text{ kJ} / (122,5 \text{ kJ } ^\circ\text{C}^{-1}) \\ &= 25,061 \text{ } ^\circ\text{C.} \end{aligned}$$

Med andra ord är luftens temperatur efter avdunstningen

$$t_{\text{luft,efter}} = t_{\text{luft,före}} - \Delta t_{\text{luft}} = (60 - 25,061) \text{ } ^\circ\text{C} = 34,939 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 35 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Enligt tabellen är den största möjliga luftfuktigheten i gram vid denna temperatur cirka

$$\begin{aligned} m_{\text{max}} &= V_{\text{rummet}} \cdot A(t_{\text{luft,efter}}) \\ &= V_{\text{rummet}} \cdot A(35^\circ\text{C}) \\ &= 100,0 \text{ m}^3 \cdot 40,0 \text{ g/m}^3 \\ &= 4\,000 \text{ g.} \end{aligned}$$

Med hjälp av det här får vi den relativa luftfuktigheten efter att allt vatten har avdunstat:

$$\begin{aligned} &m_{\text{vattenånga}} / m_{\text{max}} \\ &= m_{\text{vattenånga}} / [A(t_{\text{luft,efter}}) \cdot V_{\text{rummet}}] \\ &= 1\,960 \text{ g} / 4\,000 \text{ g} = 0,490 \approx \mathbf{49 \%}. \end{aligned}$$