

1. Ein Hund von 12,3 kg erhält  $0,085 \cdot 10^{-3}$  g/kg eines Wirkstoffs verabreicht. Das Injektionsvolumen soll 10 mL betragen. Welche Massenkonzentration hat die Injektionslösung? (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL)
2. Ein Ratte mit der Masse  $m = 180$  g frisst am Tag 27 g Futter mit einem Zusatz von 0,8% einer Wirksubstanz. Wie viel mg/kg Substanz nimmt das Tier am Tag auf?
3. Allen Kaninchen in einem Kaninchenstall soll folgende Lösung infundiert werden: Substanz B 0,5 mg/kg in 5 Minuten. Das Injektionsvolumen soll bei allen Tieren 5 ml betragen.
  - a) Berechnen Sie den Ansatz für die Stammlösung, ausgehend davon, dass ein Kaninchen im Durchschnitt ca. 3 kg wiegt und das Volumen für gerade 20 Kaninchen reichen soll.
  - b) Wie müssen Sie die Stammlösung für 1 Kaninchen der Masse 2,1 kg verdünnen, damit es die richtige Dosierung bekommt?
4. Einer Maus wurden ein Schmerzmittel injiziert, wobei das Injektionsvolumen 0,20 mL pro 10 g Körpermasse betrug. Die Schmerzmittellösung hatte dabei eine Konzentration von  $\beta = 700$  mg/L. Berechnen Sie die verabreichte Dosis in  $\mu\text{g}$  pro kg Körpergewicht. (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL)
5. Einem Meerschweinchen mit der Masse  $m = 300$  g wird das Volumen  $V = 1,2$  mL einer Natriumacetatlösung, mit  $w(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,62\%$  appliziert. Die Dichte der Lösung betrage näherungsweise  $\rho = 1,0$  kg/L. Wie groß ist die verabreichte Dosis  $\text{Na}^+$  (in mg/kg Tier)? (Aufgabenstellung ähnlich einer Aufgabe aus Zwischenprüfung BL, 1990)
6. Ein Versuchstier mit dem Körpergewicht 380 g soll ein Wirkstoff mit der Dosis 1,5 mg/kg Körpergewicht infundiert werden. Das Infusionsvolumen soll 1 mL pro 100 g Körpergewicht betragen. Berechnen Sie das Infusionsvolumen und die insgesamt verabreichte Masse Wirkstoff für das Tier. (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2007)
7. Eine Stammlösung eines Wirkstoffs besitzt die Massenkonzentration  $\beta(\text{Wirkstoff}) = 85$  mg/mL. Das Applikationsvolumen soll 1 mL pro kg Körpermasse betragen, die Dosis 6 mg/100 g Körpergewicht. Berechnen Sie die gewünschte Massenkonzentration der zu applizierenden Lösung. Berechnen Sie den Verdünnungsfaktor (F) mit dem die Stammlösung verdünnt werden muss. (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2006)
8. Eine Population von 20 Mäusen mit einem durchschnittlichen Körpergewicht von 24 g erhält dreimal täglich eine Wirkstofflösung mit  $\beta(\text{Wirkstoff}) = 3$  g/L in einer Dosis von 8 mg pro 100 g Körpergewicht appliziert. Berechnen Sie den jährlichen Verbrauch an Wirkstofflösung (in L) und an Wirkstoffmasse. (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2006).
9. Ein Wirkstoff soll in den Dosierungen 10 mg/ 100 g Körpermasse (KM), 2,5 mg /100 g KM und 1 mg/100 g KM getestet werden. Das Infusionsvolumen soll in allen drei Fällen bei 1 mL pro 100 g Körpermasse liegen. Von jeder der drei erforderlichen Lösungen sollen 4 mL bereit gestellt werden. Welches Volumen der konzentriertesten Lösung muss hergestellt werden, wenn die anderen beiden Lösungen durch Verdünnen aus dieser hergestellt werden sollen? (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2005).
10. Eine Ratte mit der Körpermasse 225 g sollen 0,8 mmol eines Wirkstoffs pro 100 g Körpermasse verabreicht werden. Welches Volumen muss dem Tier appliziert werden, wenn die Massenkonzentration der Wirkstofflösung  $\beta = 75$  mg/mL beträgt. Hinweis:  $M(\text{Wirkstoff}) = 175$  g/mol (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2004)
11. Ein Hamster mit der Körpermasse 220g erhielt eine Infusion mit der Geschwindigkeit von 0,3 mL/min verabreicht. Die Infusionslösung enthielt in 18 mL 2,4 mg Wirkstoff. Nach 5 Minuten und 15 Sekunden trat der gewünschte Effekt ein. Welche Dosis [in  $\mu\text{g}$  pro kg Körpergewicht) wurde bis zu diesem Zeitpunkt verabreicht? (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, Sommer 2004, 02/03)
12. Einem Versuchstier mit der Körpermasse 305 g werden durch eine Infusion 6,5 mL einer Albuminlösung mit  $\beta(\text{Albumin}) = 40$  g/L appliziert. Die Infusionsgeschwindigkeit beträgt 50  $\mu\text{L/s}$ . Berechnen Sie, die insgesamt applizierte Masse Albumin und die Gesamtapplikationszeit.
13. Eine Narkose-Lösung besitzt  $\beta(\text{Narkotikum}) = 2,5$  g/100 mL. Wie viel Milliliter müssen einer Katze ( $m = 1500$  g) appliziert werden, wenn die Dosis 25 mg/kg beträgt? (ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2011)
14. Ein Kaninchen mit der Körpermasse 650 Gramm soll eine Dosis von  $D(\text{Na}^+) = 45$  mmol/kg Natriumionen erhalten. In einer ersten Applikation wurden dem Tier 5 mL einer Lösung mit  $\beta(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 100$  mg/mL gegeben. Welches Volumen einer NaCl-Lösung mit einem Na-Gehalt von  $w(\text{Na}^+) = 2\%$ , muss dem Tier noch appliziert werden, wenn die Dichte der Lösung  $\rho(\text{Lsg}) = 1,055$  kg/L beträgt? (ähnlich einer regelmäßig wiederkehrenden Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, 2017 (??))

## Lösungen – ohne Gewähr

Wenn Ihnen diese Musterlösungen geholfen haben, dann geben Sie etwas zurück, indem Sie mich auf Rechenfehler, Verständnisschwierigkeiten o.ä. aufmerksam machen. Letztendlich haben alle Schüler etwas davon, wenn die Musterlösungen weitgehend fehlerfrei und verständlich sind.

Nr. 1

Masse Wirkstoff für den gesamten Hund:

$$m(\text{Wirkstoff}) = m(\text{Hund}) \cdot D \Rightarrow m(\text{Wirkstoff}) = 12,3 \text{ kg} \cdot 0,085 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{kg}} = 0,0010455 \text{ g}$$

Massenkonzentration der Injektionslösung:

$$\beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow \beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{1,0455 \text{ g}}{10 \text{ mL}} \approx 0,0001046 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \approx 1,046 \cdot 10^{-4} \frac{\text{g}}{\text{mL}} \approx 1,046 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Nr. 2

Masse an Wirkstoff pro Tag und Tier

$$m(\text{Wirkstoff}) = w(\text{Wirkstoff}) \cdot m(\text{Futter}) \Rightarrow \\ m(\text{Wirkstoff}) = 0,008 \cdot 27 \text{ g} = 0,216 \text{ g}$$

Berechnung der Dosis (Hochrechnung auf 1 kg Tier)

$$D = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{m(\text{Tier})} \Rightarrow D = \frac{0,216 \text{ g}}{0,180 \text{ kg}} = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{kg}}$$

Alternative DREISATZ

$$100\% \hat{=} 75 \text{ g}$$

$$0,8\% \hat{=} x$$

$$x = 0,216 \text{ g}$$

$$0,18 \text{ kg} \hat{=} 0,216 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg} \hat{=} x$$

$$x = 1,2 \text{ g}$$

$$\Rightarrow D = 1,2 \text{ g/kg (1,2 g Wirkstoff pro kg Tier)}$$

Nr. 3

a) Masse an Wirkstoff in der Stammlösung:

$$m(\text{Wirkstoff}) = \text{Dosis} \cdot m(\text{Tier}) \cdot \text{Anzahl} \Rightarrow \\ m(\text{Wirkstoff}) = 0,5 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \cdot 3 \text{ kg} \cdot 20 = 30 \text{ mg}$$

30 mg Wirkstoff sind mit Lösungsmittel (z.B. physiologische Kochsalzlösung) auf insgesamt  $5 \text{ mL} \cdot 20 = 100 \text{ mL}$  aufzufüllen.

b) Dreisatz: 3 kg  $\hat{=} 5 \text{ mL}$  Stammlösung  
2,1 kg  $\hat{=} x \text{ mL}$  Stammlösung  $\Rightarrow$

$$x = 3,5 \text{ mL Stammlösung}$$

3,5 mL Stammlösung sind mit Lösungsmittel auf ein Gesamtvolumen von 5 mL zu bringen.

Nr. 4

Berechnung des Injektionsvolumens pro kg Maus

Formel

$$I = \frac{\text{Injektionsvolumen}}{m(\text{Tier})} \Rightarrow I = \frac{0,20 \text{ mL}}{0,01 \text{ kg}} = 20 \frac{\text{mL}}{\text{kg}}$$

Dreisatz

$$\text{Dreisatz: } 0,01 \text{ kg} \hat{=} 0,2 \text{ mL}$$

$$1 \text{ kg} \hat{=} x \text{ mL} \Rightarrow$$

$$x = 20 \text{ mL}$$

20 mL Injektionsvolumen pro kg Maus:  $I = 20 \text{ mL/kg}$

Berechnung der Masse Wirkstoff in 20 mL

$$\beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow m(\text{Wirkstoff}) = \beta(\text{Wirkstoff}) \cdot V(\text{Lsg.}) = 700 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = 14 \text{ mg}$$

Nr. 5

Umrechnung B(Lsg.) in m(Lsg.) (mithilfe der Dichte)

**Formel**

$$\rho = \frac{m(\text{Lsg.})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow m(\text{Lsg.}) = \rho \cdot V(\text{Lsg.})$$
$$\Rightarrow m(\text{Lsg.}) = 1,0 \frac{1000\text{g}}{1000\text{mL}} \cdot 1,2\text{mL} = 1,2\text{g}$$

**Dreisatz**

$$1000\text{g} \hat{=} 1000\text{mL}$$
$$x \hat{=} 1,2\text{mL}$$
$$x = 1,2\text{g}$$

Berechnung der in der applizierten Lösung enthaltenen m(NaAc)

**Formel**

$$w(\text{NaAc}) = \frac{m(\text{NaAc})}{m_{\text{gesamt}}} \Rightarrow m(\text{NaAc}) = w(\text{NaAc}) \cdot m_{\text{gesamt}}$$
$$\Rightarrow m(\text{NaAc}) = 0,0062 \cdot 1,2\text{g} = 0,00744\text{g}$$

**Dreisatz**

$$100\% \hat{=} 1,2\text{g}$$
$$0,62\% \hat{=} x$$
$$x = 0,00744\text{g} = m(\text{NaAc})$$

Berechnung der in 0,00744 g NaAc enthaltenen Masse m(Na<sup>+</sup>)

**Formel**

$$w(\text{Na}^+) = \frac{M(\text{Na}^+)}{M(\text{NaAc})} \Rightarrow w(\text{Na}^+) = \frac{22,990 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{82,034 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,2802497$$

28,02 % der Masse von NaAc entfallen auf Na<sup>+</sup>.

$$w(\text{Na}^+) = \frac{m(\text{Na}^+)}{m(\text{NaAc})} \Rightarrow m(\text{Na}^+) = w(\text{Na}^+) \cdot m(\text{NaAc})$$
$$m(\text{Na}^+) = 0,2802497 \cdot 0,00744\text{g} \approx 0,0020851\text{g}$$

**Dreisatz**

Die Molaren Massen M(Na<sup>+</sup>) und M(NaAc) verhalten sich zueinander wie die darin enthaltenen Massen m(Na<sup>+</sup>) und m(NaAc):

$$22,990\text{g/mol} \hat{=} 82,034\text{g/mol}$$
$$x \hat{=} 0,00744\text{g}$$
$$x \approx 0,0020851\text{g}$$

Berechnung der Dosis

**Formel**

$$D = \frac{m(\text{Na}^+)}{m(\text{Tier})} \Rightarrow D = \frac{0,0020851\text{g}}{0,3\text{kg}} \approx 0,00695 \frac{\text{g}}{\text{kg}}$$

**Dreisatz: Hochrechnung auf 1 kg Tier**

$$0,3\text{kg} \hat{=} 0,0020851\text{g}$$
$$1\text{kg} \hat{=} x$$
$$x = 0,00695\text{g}$$

1 kg Tier entsprechen 0,00695 g Na<sup>+</sup>

$$\Rightarrow D = 0,00695\text{g/kg}$$

Umrechnung der Einheit

$$D = 0,00695 \frac{\text{g}}{\text{kg}} = 0,00695 \frac{1000\text{mg}}{\text{kg}} = 6,95 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

Nr. 6

Berechnung des infundierten Volumens

$$V(\text{Lsg.}) = I \cdot m(\text{Tier}) \Rightarrow V(\text{Lsg.}) = 1 \frac{\text{mL}}{100\text{g}} \cdot 380\text{g} = 3,8\text{mL}$$

Berechnung von m(Wirkstoff)

$$m(\text{Wirkstoff}) = D \cdot m(\text{Tier}) \Rightarrow m(\text{Wirkstoff}) = 1,5 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \cdot 0,38\text{kg} = 0,57\text{mg}$$

Nr. 7

Für ein Tier mit m(Tier) = 1 kg werden benötigt:

V(Lsg.) = 1 mL Infusionsvolumen (vgl. Angabe im Aufgabentext)

m(Wirkstoff) = D · m(Tier) = 6 mg/100 g · 1000 g = 60 mg Wirkstoff (vgl. Angabe im Aufgabentext)

Berechnung der erwünschten Massenkonzentration

$$\beta(\text{WS}) = \frac{m(\text{WS})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow \beta(\text{WS}) = \frac{60 \text{ mg}}{1 \text{ mL}} = 60 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}$$

Berechnung von F

$$\beta_{\text{verduennt}} = \beta_0 \cdot F^1 \Rightarrow F = \frac{\beta_0}{\beta_{\text{Verduinnt}}} \Rightarrow F = \frac{60 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}}{85 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}} \approx 0,70588 \approx \frac{0,70588}{1}$$

Die Stammlösung muss mit  $F \approx 0,7058824$  verdünnt werden. 0,7058824 VT werden auf 1 VT aufgefüllt, also z.B. ca. 0,706 mL ad 1 mL ODER 705,9 mL ad 1000 mL.

Nr. 8

Berechnung des jährlichen Verbrauchs an Wirkstoff:

$$m(\text{Wirkstoff}) = \bar{m}(\text{Maus}) \cdot D \cdot N(\text{Tagesgaben}) \cdot N(\text{Mäuse}) \cdot N(\text{Tage}) \Rightarrow$$

$$m(\text{Wirkstoff}) = 24 \text{ g} \cdot 8 \frac{\text{mg}}{100 \text{ g}} \cdot 3 \cdot 20 \cdot 365 = 42048 \text{ mg} \approx 42 \text{ g}$$

Berechnung des jährlichen Verbrauchs an Volumen:

$$\beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow V(\text{Lsg.}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{\beta(\text{Wirkstoff})} = \frac{42,048 \text{ g}}{3 \frac{\text{g}}{\text{L}}} = 14,016 \text{ L} \approx 14 \text{ L}$$

Nr. 9

**Benötigtes Volumen für Dosierung 1 (10 mg pro 100 g KM):  $V_1(\text{Lsg.}) = 4 \text{ mL}$  (vgl. Aufgabenstellung)**

**Benötigtes Volumen für Dosierung 2 (2,5 mg pro 100 g KM):**

Aus 2,5 mg pro 100 g KM und 1 mL pro 100 g KM  $\Rightarrow \beta(\text{Wirkstoff}) =$

$$\beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow V(\text{Lsg.}) = \frac{10 \text{ mg}}{10 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}} = 1 \text{ mL}$$

**Benötigtes Volumen für Dosierung 3 (1 mg pro 100 g KM):**

$\beta(\text{Wirkstoff}) =$

$$\beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow V(\text{Lsg.}) = \frac{4 \text{ mg}}{10 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}} = 0,4 \text{ mL}$$

**Gesamtvolumen:  $V_1 + V_2 + V_3 = 5,4 \text{ mL}$ . Es müssen 5,4 mL der konzentrierten Lösung hergestellt werden.**

Nr. 10

Berechnung der zu applizieren Masse an Wirkstoff:

$$n(\text{Wirkstoff}) = D \cdot m(\text{Tier}) \Rightarrow n(\text{Wirkstoff}) = 0,8 \frac{\text{mmol}}{100 \text{ g}} \cdot 225 \text{ g} = 1,8 \text{ mmol} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Wirkstoff}) = n(\text{Wirkstoff}) \cdot M(\text{Wirkstoff}) \Rightarrow m(\text{Wirkstoff}) = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 175 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,315 \text{ g} \approx 315 \text{ mg}$$

Berechnung des zu applizierenden Volumens:

$$\beta(\text{Wirkstoff}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow V(\text{Lsg.}) = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{\beta(\text{Wirkstoff})} \Rightarrow V(\text{Lsg.}) = \frac{315 \text{ mg}}{75 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}} = 4,2 \text{ mL}$$

Nr. 11

Bis zum Wirkungseintritt appliziertes Volumen:

$$V(\text{Lsg.}) = v \cdot t = 0,3 \frac{\text{mL}}{\text{min}} \cdot 5,25 \text{ min} = 1,575 \text{ mL}$$

In diesem Volumen enthaltene Wirkstoffmasse:

$$18 \text{ mL} \cong 2,4 \text{ mg}$$

$$1,575 \text{ mL} \cong x$$

$$x = 0,21 \text{ mg Wirkstoff}$$

Berechnung der Dosis

$$D = \frac{m(\text{Wirkstoff})}{m(\text{Tier})} \Rightarrow D = \frac{0,21 \text{ mg}}{0,22 \text{ kg}} = 0,9545 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \stackrel{1000}{=} 0,9545 \frac{1000 \mu\text{g}}{\text{kg}} = 954,5 \frac{\mu\text{g}}{\text{kg}}$$

Nr. 12

Wenn pro Liter Albuminlösung 40 g Albumin enthalten sind, dann sind in 6,5 mL dieser Lösung 0,26 g Albumin enthalten. Die Ratte bekommt also 0,26 g Albumin. Wenn zur Applikation von 0,05 mL 1 Sekunde benötigt werden, dann werden für 6,5 mL 130 Sekunden benötigt, also etwas mehr als 2 Minuten.

Nr. 13

Die Katze muss  $1,5 \text{ kg} \cdot 25 \text{ mg/kg} \approx 37,5 \text{ mg}$  verabreicht bekommen.

Berechnung in welchem Volumen der Narkoselösung diese Masse enthalten ist:

z.B. mit dem Dreisatz:

$$2500 \text{ mg} \cong 100 \text{ mL}$$

$$37,5 \text{ mg} \cong x \text{ mL} \quad \Rightarrow 1,5 \text{ mL}$$

Nr. 14

selber rechnen!

- zuerst berechnen, welche Stoffmenge das Tier bekommen soll
- dann berechnen, welche Stoffmenge das Tier schon bekommen hat
- dann berechnen, welche Stoffmenge also noch fehlt
- zum Schluss berechnen, in welcher Portion die gewünschte Stoffmenge enthalten ist. Achtung:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$