

Sauerstoffverbrauch von Säugetieren

Bei Säugetieren gibt es einen Zusammenhang zwischen der Körpermasse und dem Sauerstoffverbrauch.

Aufgabenstellung:

- a) Für ein Säugetier, das sich im Beobachtungszeitraum nicht bewegt, kann der Sauerstoffverbrauch in Abhängigkeit von der Körpermasse m näherungsweise durch eine Funktion $S: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, m \mapsto S(m)$ beschrieben werden (m in kg, $S(m)$ in L/h).

Für Katzen und Hunde mit einer Körpermasse m in kg gilt annähernd:

$$S(m) = a \cdot m^{0,75}$$

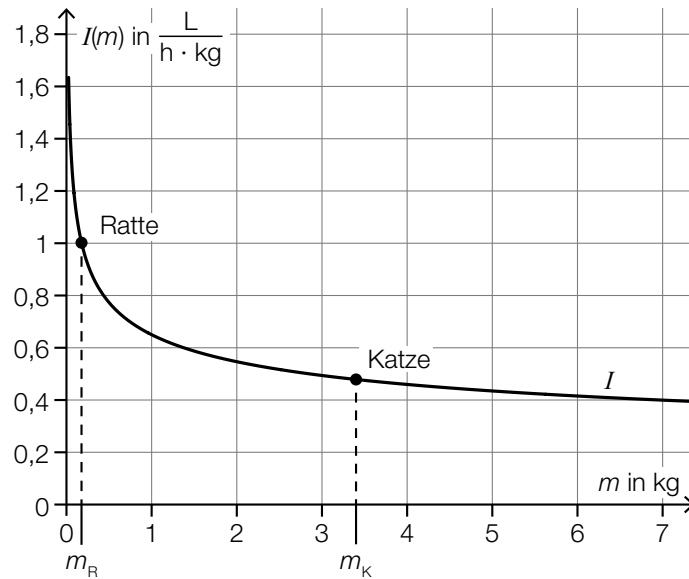
a ... positive Konstante

Die Körpermasse eines bestimmten Hundes ist doppelt so groß wie die einer bestimmten Katze.

- 1) Berechnen Sie, um wie viel Prozent der Sauerstoffverbrauch dieses Hundes höher als der dieser Katze ist. [0/1 P.]

- b) Die Funktion $I: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ beschreibt die Stoffwechselintensität von Säugetieren in Abhängigkeit von ihrer Körpermasse m (m in kg, $I(m)$ in $\frac{\text{L}}{\text{h} \cdot \text{kg}}$).

In der nachstehenden Abbildung ist der Graph von I dargestellt.



Quelle: Sadava, David E., David M. Hillis et al.: *Purves Biologie*. Herausgegeben von Jürgen Markl. 10. Auflage. Berlin u. a.: Springer 2019, S. 1201 (adaptiert).

Die Körpermasse einer Ratte wird mit m_R und die einer Katze mit m_K bezeichnet.
Für eine bestimmte Körpermasse m_1 ist $I'(m_1)$ gleich der mittleren Änderungsrate von I im Intervall $[m_R; m_K]$.

- 1) Ermitteln Sie m_1 mithilfe der obigen Abbildung.

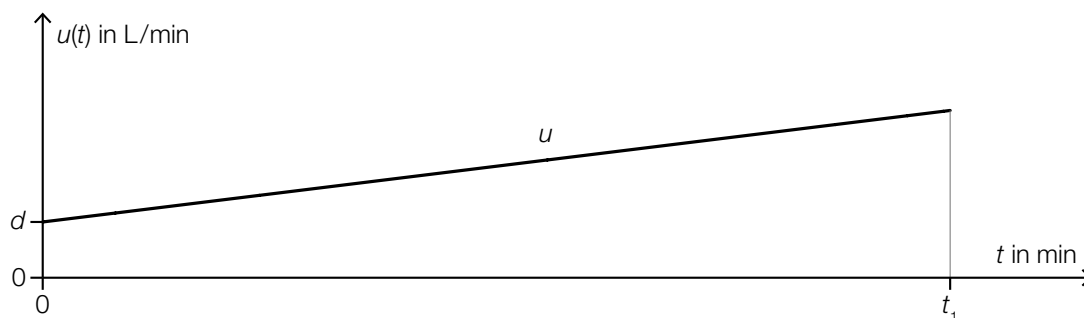
$m_1 =$ _____ kg

[0/1 P.]

- c) Für ein Säugetier, das sich bewegt, wird die momentane Änderungsrate des Sauerstoffverbrauchs in Abhängigkeit von der Zeit t näherungsweise durch die lineare Funktion $u: [0; t_1] \rightarrow \mathbb{R}$ mit $t_1 \in \mathbb{R}^+$ beschrieben (t in min, $u(t)$ in L/min).

Es gilt: $u(0) = d$ mit $d \in \mathbb{R}^+$

Der Graph von u ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.



- 1) Stellen Sie eine Formel zur Berechnung von $\int_0^{t_1} u(t) dt$ auf. Verwenden Sie dabei t_1 , $u(t_1)$ und d .

$$\int_0^{t_1} u(t) dt = \underline{\hspace{10cm}} \quad [0/1 P.]$$

- 2) Interpretieren Sie $\int_0^{t_1} u(t) dt$ im gegebenen Sachzusammenhang unter Angabe der zugehörigen Einheit. [0/1 P.]

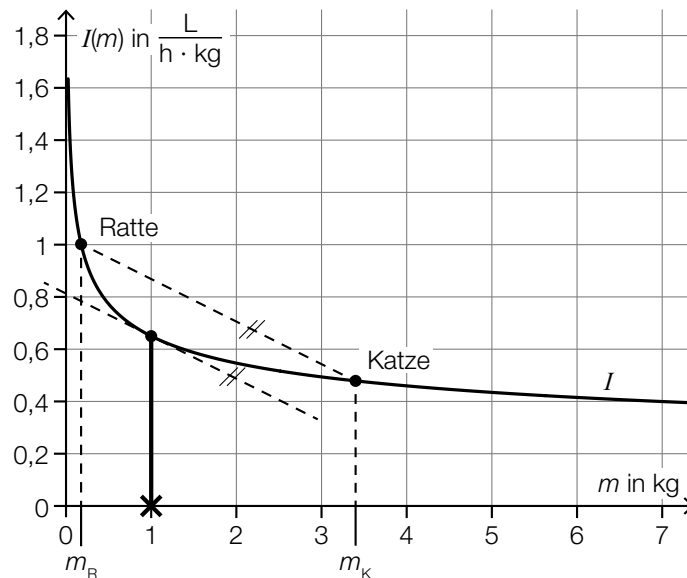
Möglicher Lösungsweg

a1) $2^{0,75} = 1,6817\dots$

Der Sauerstoffverbrauch dieses Hundes ist um rund 68,2 % höher als der dieser Katze.

a1) Ein Punkt für das richtige Berechnen des Prozentsatzes.

b1)



$m_1 = 1 \text{ kg}$

Toleranzbereich in kg: $[0,8; 1,2]$

b1) Ein Punkt für das richtige Ermitteln von m_1 .

c1) $\int_0^{t_1} u(t) dt = \frac{(u(t_1) + d) \cdot t_1}{2}$

c2) Der Ausdruck gibt den Sauerstoffverbrauch in L im Intervall $[0; t_1]$ an.

c1) Ein Punkt für das richtige Aufstellen der Formel.

c2) Ein Punkt für das richtige Interpretieren im gegebenen Sachzusammenhang unter Angabe der zugehörigen Einheit.