

Belastungstests

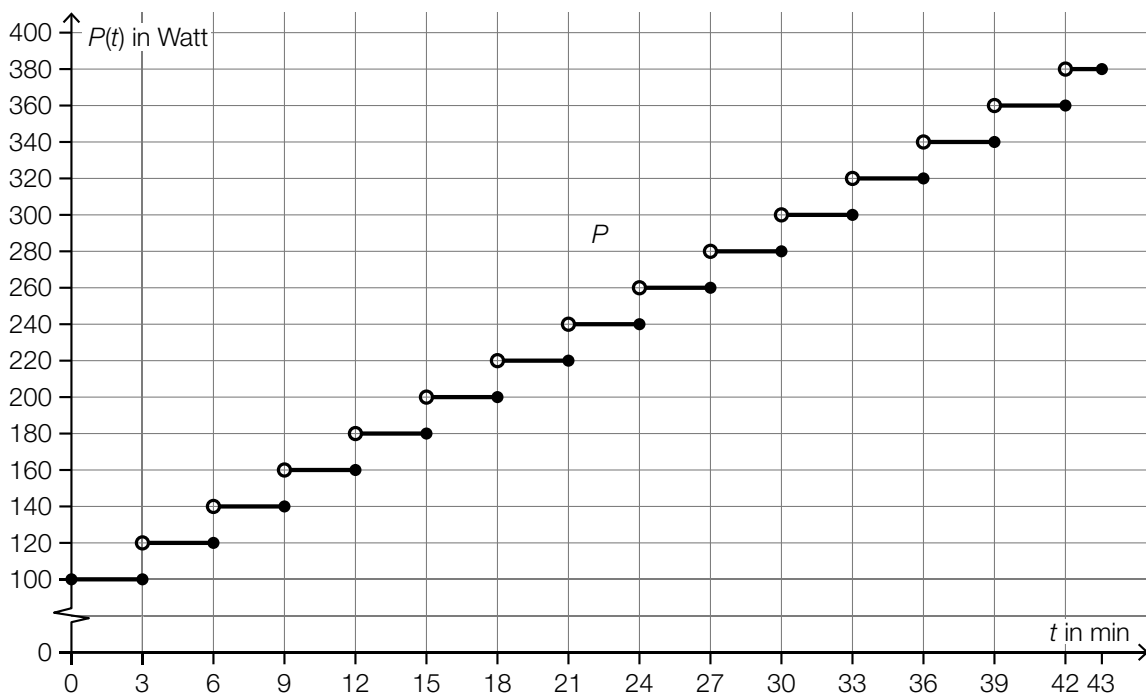
Laktat ist ein Stoffwechselprodukt. Bei zunehmender körperlicher Belastung wird mehr Laktat im Körper produziert.

Bei Belastungstests werden unter anderem die Herzfrequenz und die Laktatkonzentration im Blut (in mmol/L) gemessen.

Aufgabenstellung:

- a) Katharina unterzieht sich einem Belastungstest. Die Belastung wird bei diesem Test schrittweise erhöht, bis Katharina den Test nach 43 min abbricht.

Die Funktion $P: [0; 43] \rightarrow \mathbb{R}^+$, $t \mapsto P(t)$ beschreibt modellhaft die von Katharina erbrachte Leistung in Abhängigkeit von der Zeit t ab Beginn des Belastungstests (t in min, $P(t)$ in Watt). Der Graph von P ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.



Für die im Zeitintervall $[t_A; t_B]$ (in min) verrichtete Arbeit W (in Joule) gilt:

$$W = 60 \cdot \int_{t_A}^{t_B} P(t) dt$$

- 1) Berechnen Sie die von Katharina im Zeitintervall $[30; 43]$ verrichtete Arbeit in Joule.

[0/1 P.]

Im Rahmen dieses Belastungstests wird die Laktatkonzentration in Katharinas Blut gemessen. Die Funktion $c_1: [0; 43] \rightarrow \mathbb{R}^+$ mit $c_1(t) = 1,13 + 4 \cdot 10^{-8} \cdot t^5$ beschreibt modellhaft die Laktatkonzentration in Abhängigkeit von der Zeit t ab Beginn des Belastungstests (t in min, $c_1(t)$ in mmol/L).

- 2) Ermitteln Sie diejenige Leistung (in Watt) während dieses Belastungstests, bei der eine Laktatkonzentration von 1,95 mmol/L erreicht wird. [0/1 P.]

Bei diesem Belastungstest wird auch Katharinas Herzfrequenz gemessen.

Die Funktion $H: [0; 43] \rightarrow \mathbb{R}^+$ mit $H(t) = 2 \cdot t + 85$ beschreibt modellhaft die Herzfrequenz in Abhängigkeit von der Zeit t ab Beginn des Belastungstests (t in min, $H(t)$ in Schlägen/min).

- 3) Beschreiben Sie die Bedeutung der Zahlen 2 und 85 im gegebenen Sachzusammenhang. Geben Sie dabei jeweils die zugehörigen Einheiten an.

Bedeutung der Zahl 2:

Bedeutung der Zahl 85:

[0/1½/1 P.]

- b) Katharina unterzieht sich einem anderen Belastungstest. Dabei wird die Laktatkonzentration in ihrem Blut zu Beginn, während und nach einer intensiven Belastung gemessen.

Die Funktion $c_2: [0; 30] \rightarrow \mathbb{R}^+$ mit $c_2(t) = 31,2 \cdot (e^{-0,066 \cdot t} - e^{-0,325 \cdot t}) + 1,13$ beschreibt modellhaft die Laktatkonzentration in Abhängigkeit von der Zeit t ab Beginn des Belastungstests (t in min, $c_2(t)$ in mmol/L).

Zum Zeitpunkt t_1 ist die Laktatkonzentration wieder auf die Hälfte des maximal erreichten Wertes abgesunken.

- 1) Ermitteln Sie t_1 . [0/1 P.]

Möglicher Lösungsweg

a1) $60 \cdot [3 \cdot (300 + 320 + 340 + 360) + 380] = 260\,400$

Die von Katharina im Zeitintervall [30; 43] verrichtete Arbeit beträgt 260 400 J.

a2) $c_1(t) = 1,95$

Berechnung mittels Technologieeinsatz:

$$t = 28,9...$$

$$P(28,9...) = 280$$

Die Leistung bei einer Laktatkonzentration von 1,95 mmol/L beträgt 280 Watt.

- a3) Bedeutung der Zahl 2: Die Herzfrequenz nimmt pro Minute um 2 Schläge/min zu.
Bedeutung der Zahl 85: Die Herzfrequenz zu Beginn des Belastungstests beträgt 85 Schläge/min.

Das Angeben der Zahlen 2 und 85 ist für die Punktevergabe nicht erforderlich.

- a1) Ein Punkt für das richtige Berechnen der verrichteten Arbeit.
a2) Ein Punkt für das richtige Ermitteln der Leistung.
a3) Ein Punkt für das richtige Beschreiben der Bedeutung der beiden Zahlen, ein halber Punkt für das richtige Beschreiben der Bedeutung von nur einer Zahl, jeweils unter Angabe der zugehörigen Einheiten.

b1) $t_{\max}$... Zeitpunkt des maximal erreichten Wertes der Laktatkonzentration

$$c_2'(t_{\max}) = 0$$

Berechnung mittels Technologieeinsatz:

$$t_{\max} = 6,155...$$

$$c_2(6,155...) = 17,69...$$

$$\frac{17,69...}{2} = c_2(t_1)$$

$$t_1 = 21,1... \text{ min}$$

- b1) Ein Punkt für das richtige Ermitteln von t_1 .