

Aufgabe 04-11

●●●●

Leistung und Beschleunigung

- 1.0** Zwei Autos (Auto 1 und Auto 2) haben jeweils eine Masse von $m=1000 \text{ kg}$. Zum Zeitpunkt $t=0$ beschleunigen beide Autos mit voller „Kraft“ aus dem Stand heraus bis zum Endgeschwindigkeitsbetrag $v = 100 \text{ km/h}$. Auto 1 beschleunigt dabei mit $a_1 = 1,00 \text{ m/s}^2$ und Auto 2 mit $a_2 = 4,0 \text{ m/s}^2$.

- 1.1** Berechnen Sie, nach wievielen Sekunden Auto 1 und Auto 2 die Endgeschwindigkeit erreicht haben.

- 1.2** Berechnen Sie mit Hilfe des Ergebnisses von 1.1 die dann erreichten kinetischen Energien $E_{\text{kin},A}$ und $E_{\text{kin},B}$.

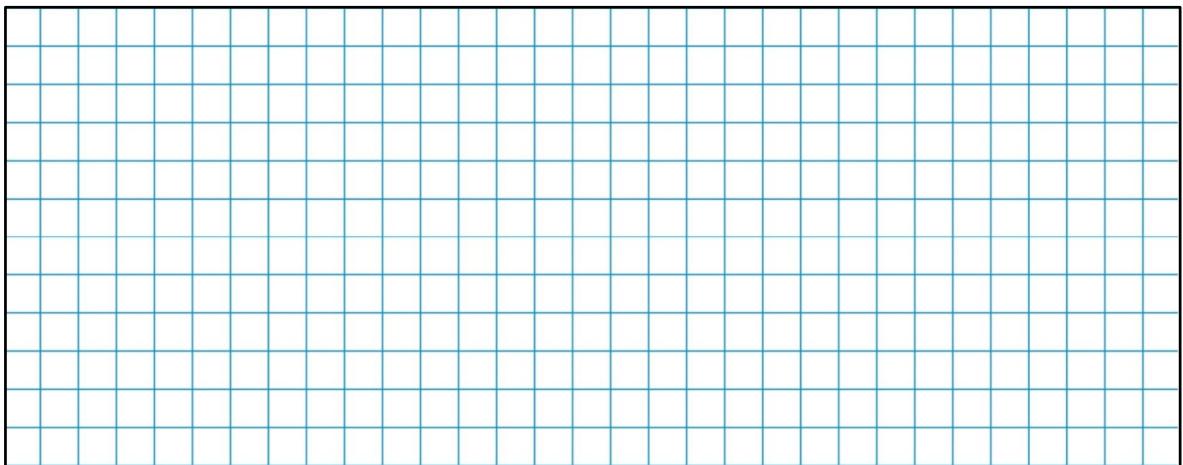
- 1.3** Berechnen Sie die Leistungen P_1 und P_2 der beiden Autos.

Unter Prüfungsbedingungen sollten Sie diese Aufgabe in etwa 25 Minuten gelöst haben.

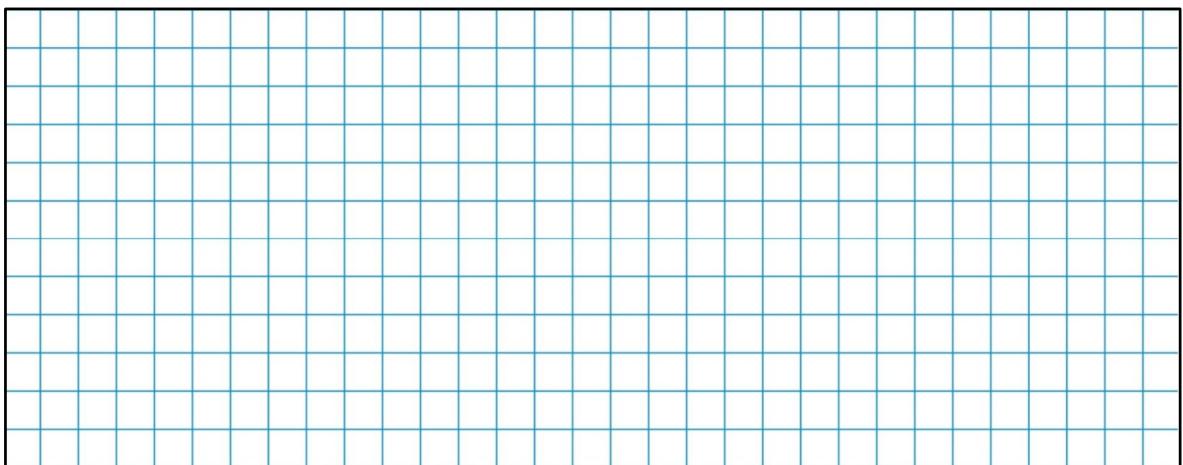


1.4

Der KFZ-Brief von Auto 1 gibt eine Leistung von 40 PS, von Auto 2 eine von 120 PS an (Hinweis: 1 PS = 735,499 W). Berechnen Sie, von diesen Werten ausgehend, die Wirkungsgrade η_1 und η_2 der beiden Autos.

A rectangular grid consisting of 10 columns and 10 rows of small squares, designed for handwritten calculations or responses.**1.5**

Geben Sie die wichtigsten Gründe dafür an, warum die in 1.4 berechneten Wirkungsgrade so klein sind.

A rectangular grid consisting of 10 columns and 10 rows of small squares, designed for handwritten responses or explanations.

Musterlösung zu 04-11

- 1.0** Zwei Autos (Auto 1 und Auto 2) haben jeweils eine Masse von $m=1000 \text{ kg}$. Zum Zeitpunkt $t=0$ beschleunigen beide Autos mit voller „Kraft“ aus dem Stand heraus bis zum Endgeschwindigkeitsbetrag $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Auto A beschleunigt dabei mit $a_1 = 1,00 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ und Auto B mit $a_2 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- 1.1** Berechnen Sie, nach wievielen Sekunden Auto 1 und Auto 2 die Endgeschwindigkeit erreicht haben.

$$v = a \cdot t \quad \rightarrow \quad t = \frac{v}{a} \quad (1)$$

$$\rightarrow \quad t_1 = \frac{v}{a_1} = \frac{27,7778 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,00 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 27,7778 \text{ s} = \underline{\underline{27,8 \text{ s}}}$$

$$\text{und} \quad t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{27,7778 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4,00 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 6,94445 \text{ s} = \underline{\underline{6,94 \text{ s}}}$$

- 1.2** Berechnen Sie mit Hilfe des Ergebnisses von 1.1 die dann erreichten kinetischen Energien $E_{\text{kin},A}$ und $E_{\text{kin},B}$.

$$W = m \cdot a \cdot s \quad \text{und} \quad s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} a \left(\frac{v}{a}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} \rightarrow$$
$$W = m \cdot a \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} = \frac{1}{2} m v^2 \quad (2)$$

$$W_1 = W_2 = E_1 = E_2 = \frac{1}{2} 1000 \text{ kg} (27,7778 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 385803 \text{ J} = \underline{\underline{386 \text{ kJ}}}$$

- 1.3** Berechnen Sie die Leistungen P_1 und P_2 .

$$(1) \text{ und } (2) \rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\frac{v}{a}} = \frac{a m v}{2} \quad (3)$$

$$\rightarrow P_1 = \frac{a_1 m v}{2} = 13888,9 \text{ W} = \underline{\underline{13,9 \text{ kW}}}$$

$$\text{und} \quad P_2 = \frac{a_2 m v}{2} = 55555,5 \text{ W} = \underline{\underline{55,6 \text{ kW}}}$$

1.4

Der KFZ-Brief von Auto 1 gibt eine Leistung von 40 PS, von Auto 2 eine von 120 PS an (Hinweis: 1 PS = 735,499 W). Berechnen Sie, von diesen Werten ausgehend, die Wirkungsgrade η_1 und η_2 der beiden Autos.

$$P_1 = 18,8987 \text{ PS} \quad \text{und} \quad \eta_1 = \frac{P_1}{40 \text{ PS}} \rightarrow \eta_1 = 0,472468 = \underline{\underline{47,2\%}}$$

$$P_2 = 75,5949 \text{ PS} \quad \text{und} \quad \eta_2 = \frac{P_2}{120 \text{ PS}} \rightarrow \eta_2 = 0,629958 = \underline{\underline{63,0\%}}$$

1.5

Geben Sie die wichtigsten Gründe dafür an, warum die in 1.4 berechneten Wirkungsgrade so klein sind.

Mögliche Gründe dafür, dass $\eta_{1/2} < 1$ (nicht abschließend):

- Das Drehmoment und damit auch die maximale Leistung eines Autos mit Verbrennungsmotor ist abhängig von der Drehzahl des Motors (die entsprechende, als „optimal“ zu bezeichnende Drehzahl ist im KFZ-Brief angegeben!). Beim Beschleunigungsvorgang werden vom Motor aber auch „suboptimale“ Drehzahlen erreicht, bei denen die Motorleistung geringer ist.
- Überhaupt ist die Frage, ob der Autofahrer sein Auto „ausgefahren“, d.h. ihm die maximale Leistung „abverlangt“ hat.
- Reibungsverluste zwischen Auto und Straße.
- Reibungsverluste im Motor.
- Luftwiderstand.