

Mechanik Die Arbeit – Lösungsvorschläge

Auftrag 1 Schau dir den folgenden Film im Internet an. Lehrer S. erklärt dir den Begriff der physikalischen Arbeit.

<https://www.youtube.com/watch?v=RNZRxwBDk0k> (8')

Beantworte folgende Fragen auf ein Ordnerblatt mit dem Titel: **Die physikalische Arbeit**
Trenne die einzelnen Aufgaben mit Trennstrichen ab. Schreibe ganze Sätze.
Bei Berechnungen muss der Lösungsweg nachvollziehbar sein.

1. Formuliere die Arbeit in Worten.

Arbeit ist das Produkt von Weg und Kraft.

2. Wie kann man die Arbeit mit einer Formel berechnen?

$$W = F \cdot s$$

3. Was bedeuten die Buchstaben in der Formel?

W: Arbeit F: Kraft s: Strecke

4. Gib zwei Einheiten der Arbeit an.

Newtonmeter [Nm] oder Joule [J] sind zwei Einheiten der Arbeit.

5. Ein Stein wird mit einer Kraft von 120 N über eine Distanz von 100 m gezogen. Berechne die geleistete Arbeit.

$$W = F \cdot s = 120 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = 12'000 \text{ Nm} / 12'000 \text{ J}$$

6. Ein anderer Stein wird mit 150 N gezogen. Die Arbeit, die geleistet wurde, beträgt 3450 N. Wie weit wurde der Stein gezogen?

$$W = F \cdot s \quad \xrightarrow{\text{umformen}} \quad s = \frac{W}{F} = \frac{3450 \text{ Nm}}{150 \text{ N}} = 23 \text{ m}$$

Der Stein wurde 23m weit gezogen.

7. Ein dritter Stein wird über eine Distanz von 0.3 km gezogen. Die Arbeit, die man verrichtet hat, beträgt 69'000 J. Mit welcher Kraft wird der Stein von der Erde angezogen?

$$W = F \cdot s \quad \xrightarrow{\text{umformen}} \quad F = \frac{W}{s} = \frac{69'000 \text{ J}}{300 \text{ m}} = 230 \text{ N}$$

Die Kraft, mit der man zieht, beträgt 230 N.

8. Wie kann man 24'000 J abkürzen? **24 kJ**
Wie kann man 3'000'000 J abkürzen? **3'000 kJ oder 3 MJ**

9. Im Kapitel Ernährung/Verdauung haben wir die Einheit J schon kennengelernt.

a) Welche Grösse haben wir damals in J gemessen?

Das war die Energie, die in den Lebensmitteln chemisch verpackt ist.

b) Suche im Netz einen Zusammenhang zwischen den beiden Grössen.

Wenn man an einem Körper Arbeit verrichtet, so nimmt die Energie des Körpers um diese Menge Joule zu oder ab.

Arbeit ist die Energieänderung eines Systems.

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten.

Arbeit hat eine Richtung, Energie nicht.

Den Begriff der Energie werdet ihr in der 11OS genauer betrachten.

Auftrag 2 Schau dir den folgenden Film im Internet an:

<https://www.youtube.com/watch?v=N0OKTNLAMk8>

(5' 40")

Beantworte folgende Fragen auf das gleiche Ordnerblatt. Titel: **Die Hubarbeit**

Trenne die einzelnen Aufgaben mit Trennstrichen ab. Schreibe ganze Sätze.

Bei Berechnungen muss der Lösungsweg nachvollziehbar sein.

10. Welcher Begriff wird im Video erklärt?

Der Begriff Hubarbeit wird erklärt.

11. Welches Verb ist im Begriff „versteckt“?

Das Verb „heben“ ist im Wort Hubarbeit versteckt.

12. Worin unterscheiden sich Arbeit und Hubarbeit?

Hubarbeit ist eine spezielle Form der Arbeit. Arbeit ist der Überbegriff.

13. Gib die Hubarbeit in Worten an.

Hubarbeit wird verrichtet, wenn man einen Körper anhebt.

14. Wie kann man die Hubarbeit mit einer Formel berechnen?

allgemein: $W = F \cdot s$

speziell: Hubarbeit $W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h$

15. Was bedeuten die Buchstaben in der Formel?

W: Arbeit

F_G : Gewichtskraft

h: angehobene Strecke, Höhe

16. Ein 20 kg schwerer Stein wird 1.5 m hochgehoben. Berechne die Hubarbeit.

$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = 20 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1.5 \text{ m} = 300 \text{ J}$$

Die Arbeit beträgt 300 J.

17. Berechne die Hubarbeit der Aufgabe 16, wenn der Stein von einem Astronauten auf dem Mond gehoben würde.

$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = 20 \text{ kg} \cdot \frac{10}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1.5 \text{ m} = 50 \text{ J}$$

Die Arbeit auf dem Mond beträgt 50 J, also 6-mal weniger.

18. Ein 38 kg schwerer Junge klettert 8 m an einem Seil hoch. Berechne die Arbeit, die der Junge verrichtet.

$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = 38 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 3'040 \text{ J}$$

Die Arbeit, die der Junge verrichtet, beträgt 3'040 J.

19. Berechne die Arbeit, die der Junge verrichten würde, wenn er auf dem Jupiter wäre. (Internet)

Die Fallbeschleunigung auf dem Jupiter beträgt $24.79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = 38 \text{ kg} \cdot 24.79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 7'536.16 \text{ J}$$

Die Arbeit, die der Junge verrichten würde, beträgt 7'536.16 J.

20. Ein anderer Junge klettert auf der Erde auch 8 m hoch. Er verrichtet eine Arbeit von 3'280 J. Berechne die Masse des Jungen.

$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h \xrightarrow{\text{umformen}} F_G = \frac{W_{\text{Hub}}}{h} = \frac{3'280 \text{ Nm}}{8 \text{ m}} = 410 \text{ N}$$

$$F_G = m \cdot a \xrightarrow{\text{umformen}} m = \frac{F_G}{a} = \frac{410 \text{ N}}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 41 \text{ kg}$$

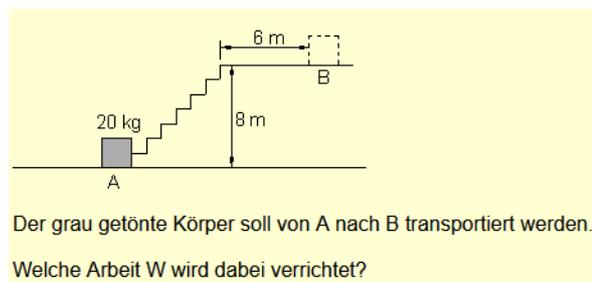
Der Junge wiegt 41 kg.

Auftrag 3

Lernareal mittlere Stufe Nr. 8

$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = 20 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 1'600 \text{ J}$$

Die Hubarbeit beträgt 1'600 J.

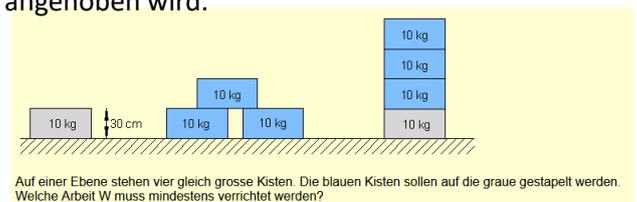


Lernareal mittlere Stufe Nr. 11

Mindestarbeit bedeutet, dass die oberste Kiste gar nicht angehoben wird.

$$\begin{aligned} W_{\text{Hub}} &= 0 + 10 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.6 \text{ m} + 10 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.9 \text{ m} \\ &= 60 \text{ J} + 90 \text{ J} = 150 \text{ J} \end{aligned}$$

Es wird mindestens 150 J an Hubarbeit verrichtet.



Lernareal mittlere Stufe Nr. 12

Dein Herz pumpt in jeder Minute ungefähr 5 Liter Blut (das heisst etwa 5 kg) durch deinen Körper. Es muss sich dabei so anstrengen, als ob das Blut 1 m hoch gepumpt werden müsste. Welche Arbeit W verrichtet dein Herz an einem Tag?

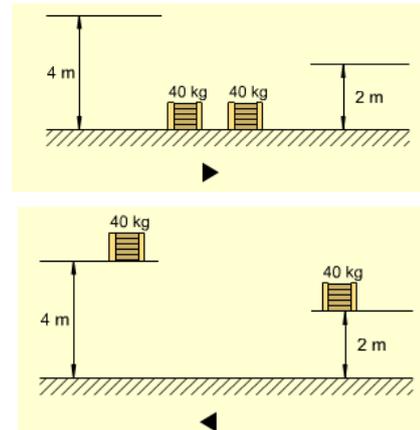
$$W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h = 5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m} \cdot 60 \cdot 24 = 72'000 \text{ J}$$

Die Arbeit, die das Herz verrichtet, ist 72'000 J, bzw. 72 kJ gross.

Lernareal mittlere Stufe Nr. 13

$$\begin{aligned} W_{\text{Hub}} &= F_{G1} \cdot h_1 + F_{G2} \cdot h_2 \\ &= 40 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m} + 40 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ m} \\ &= 1'600 \text{ J} + 800 \text{ J} \\ &= 2'400 \text{ J} \end{aligned}$$

Die Hubarbeit, die man verrichtet, ist 2'400 J gross.



Lernareal höchste Stufe Nr. 3

$$\begin{aligned} W_{\text{Hub}} &= F_{G1} \cdot h_1 + F_{G2} \cdot h_2 + F_{G3} \cdot h_3 \\ &= 25 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.5 \text{ m} + 25 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m} + 25 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1.5 \text{ m} \\ &= 125 \text{ J} + 250 \text{ J} + 375 \text{ J} \\ &= 750 \text{ J} \end{aligned}$$

Die Hubarbeit, die man verrichtet, ist 750 J gross.

