

Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Arbeit und Leistung

Wird in der Zeitspanne Δt die Arbeit W verrichtet oder die Energie ΔE umgesetzt, so wird

dabei die Leistung $P = \frac{W}{\Delta t}$ bzw. $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ erbracht.

Für die Einheit der Leistung gilt: $[P] = \frac{1 \text{ Joule}}{1 \text{ Sekunde}} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ W} = 1 \text{ Watt}$

4 Stationen zur Leistungsmessung

Benötigte Materialien: Maßband, Zollstock, Stoppuhr, Personenwaage, Hantel, Stuhl.

Die gemessenen Werte und die berechneten Leistungen werden für jeden Sportler in einer Tabelle eingetragen. Für die Spitzenreiter gibt es kleine Belohnungen.

Leistungsmessung beim Treppensteigen

Durchführung:

Bestimmt die Höhe der Treppe vom Keller bis zum 2. Stock.

Ein Gruppenmitglied läuft so schnell wie möglich die Treppe hinauf, die anderen stoppen die benötigte Zeit.

Bestimmt die Gewichtskraft des Läufers.



Leistungsmessung beim Gewichtheben

Durchführung:

Ein Gruppenmitglied stemmt die Hantel in einer Minute so oft wie möglich, die anderen zählen mit und bestimmen die Hubhöhe.

Der Aktive wählt dafür zuerst ein passendes Hantelgewicht aus.

Bestimmt die Hubhöhe und die Gewichtskraft der Hantel.

Hängt die erzielte Leistung vom Hantelgewicht ab? Führe den Versuch mit unterschiedlichen Gewichten durch!

(Ruhepause dazwischen einhalten!)

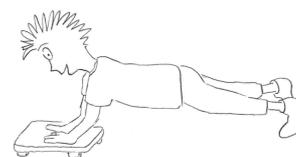


Leistungsmessung bei Liegestützen

Durchführung

Ein Gruppenmitglied macht innerhalb einer Minute so viele Liegestütze wie möglich. Bestimmt die Kraft, mit der sich das Gruppenmitglied beim Liegestütz mit beiden Händen auf der Personenwaage abstützt. Bestimmt an der Schulter die Hubhöhe.

Ist die Leistung größer, wenn man nur die ersten 30 Sekunden wertet?



Leistungsmessung beim Steigen auf einen Stuhl

Durchführung

Ein Gruppenmitglied steigt eine Minute lang immer wieder auf einen Stuhl (mit beiden Füßen aufrecht stehend!), die anderen zählen mit und nehmen die Zeit.

Bestimmt die Hubhöhe beim Hochsteigen.



Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Arbeit und Leistung * Aufgaben

1. Eine Maschine, die eine Masse von 75 kg mit einer Geschwindigkeit von 1,0 m/s senkrecht nach oben zieht, gibt eine Leistung von 1 PS (eine Pferdestärke) ab.
Zeige, dass gilt: 1 PS = 736 Watt
2. In der Stromrechnung tritt die Einheit kWh (Kilowattstunde) auf.
 - a) Begründe, dass es sich bei der Einheit kWh um eine Energieeinheit handelt und zeige: 1 kWh = 3600000 J
 - b) Ein Klassenzimmer wird mit so genannten Neonröhren beleuchtet. Auf jeder dieser Röhren findet sich die Aufschrift 230V / 100 W.
Wie hoch sind die Stromkosten für die Beleuchtung dieses Klassenzimmers, wenn man von 8⁰⁰ Uhr bis 17⁰⁰ Uhr alle Neonröhren eingeschaltet hat?
Für eine Kilowattstunde muss man etwa 0,20 € zahlen.

3. Bei einem Wasserkraftwerk fallen in einer Minute 8400 Liter Wasser auf die 150 Meter tiefer liegende Turbine. Nur ca. 80% der vom Wasser gelieferten Energie können als elektrische Energie in die elektrische Leitung eingespeist werden. Man sagt, der Wirkungsgrad der Anlage beträgt ca. 80%.

- a) Beschreibe alle Energieumwandlungen!
Wo bleiben die „verlorenen“ 20% der Energie?
- b) Wie viel Energie liefert das fallende Wasser pro Minute?
- c) Wie groß ist die in die Leitung eingespeiste elektrische Leistung?

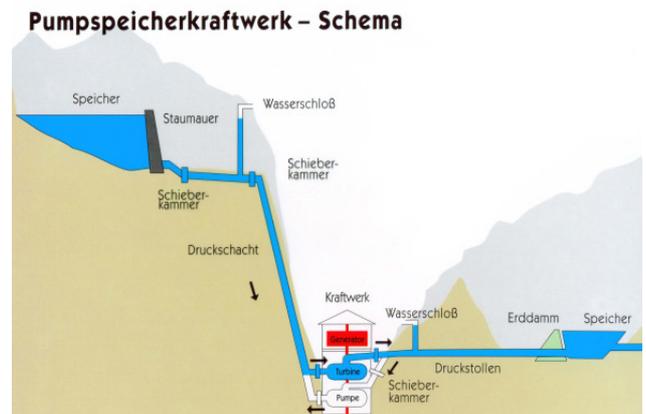
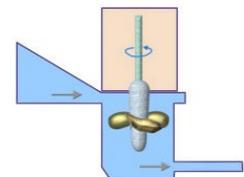


Bild einer Turbine (Kaplan-Turbine)



4. Die elektrische Pumpe der Alsterfontäne in Hamburg befördert pro Stunde etwa 170 000 Liter Wasser auf eine Höhe von ca. 60m.
 - a) Bestimme die pro Stunde erforderliche Energie für die Wasserfontäne!
 - b) Welche elektrische Leistung muss die Pumpe bei einem Wirkungsgrad von etwa 85% haben?



Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Arbeit und Leistung * Auswertung

Treppensteigen

Sportler	Masse	Höhe	Zeit	Arbeit	Leistung

Gewichtheben (Zeitdauer 60 s bzw. 30 s)

Sportler	Hantelmasse	Hubhöhe	Anzahl	Zeit	Arbeit	Leistung

Liegestützen (Zeitdauer 60 s bzw. 30 s)

Sportler	Kraft	Hubhöhe	Anzahl	Zeit	Arbeit	Leistung

Steigen auf Stuhl (Zeitdauer 60 s)

Sportler	Masse	Hubhöhe	Anzahl	Arbeit	Leistung

Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Arbeit und Leistung * Aufgaben * Lösungen

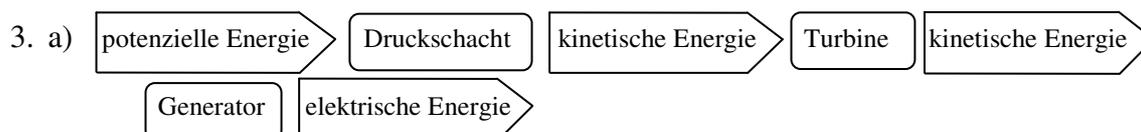
$$1. P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = m \cdot g \cdot \frac{h}{t} = m \cdot g \cdot v = 75 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 736 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 736 \text{ W}$$

$$2. a) 1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

b) Bei insgesamt 18 Neonröhren im Raum gilt:

$$P_{\text{ges}} = 18 \cdot 100 \text{ W} = 1,8 \text{ kW} \quad \text{und} \quad 8^{00} \text{ bis } 13^{00} \text{ entspricht } 5,0 \text{ Stunden.}$$

$$E = P \cdot t = 1,8 \text{ kW} \cdot 5,0 \text{ h} = 9,0 \text{ kWh} \hat{=} 9,0 \cdot 0,20 \text{ €} = 1,80 \text{ €}$$



Durch Reibung verliert man Energie (durch Erwärmung Umwandlung in innere Energie); ein Teil der Energie steckt auch noch als kinetische Energie im Wasser, denn nach der Turbine besitzt das Wasser immer noch etwas Geschwindigkeit.

b) 1,0 Liter Wasser hat die Masse 1,0 kg.

$$E_{\text{kin,unten}} = E_{\text{pot,oben}} = m \cdot g \cdot h = 8400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 150 \text{ m} = 12,360 \dots \text{ MJ} \approx 12 \text{ MJ}$$

$$c) P_{\text{elektr}} = \frac{80\% \text{ von } 12,36 \text{ MJ}}{1 \text{ min}} = \frac{0,80 \cdot 12,36 \text{ MJ}}{60 \text{ s}} = 0,16 \text{ MW}$$

$$4. a) E_{\text{pot,oben}} = m \cdot g \cdot h = 170000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 60 \text{ m} = 100 \text{ MJ}$$

$$b) P_{\text{elektr}} = \frac{100 \text{ MJ}}{85\% \cdot 1 \text{ h}} = \frac{100 \text{ MJ}}{0,85 \cdot 3600 \text{ s}} = 33 \text{ kW}$$