

Uppgiften nedan är tagen från ett frisläppt Fysik A-prov från 2002

Uppgift nr 6 (1237)

2/0

Läs tidningsurklippet nedan.

Se upp!

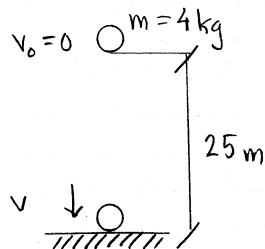
En studie av döds- och skadeorsaker bland befolkningen i Söderhavet visar att de flesta olycksfall orsakas av nedtrillande kokosnötter och omkullvältande kokospalmer. Det är inget att skratta åt. En fyra kilo tung kokosnöt som lossnar från en 25 meter hög palm hinner komma upp i en hastighet av 80 km/tim och når marken – eller ett olyckligt placerat huvud – med ett tryck som motsvarar ett ton. Studien har gjorts av läkaren Herman Oberli vid sjukhuset i Honiara i Salomonöarna. (TT-DPA)

Stämmer det att en kokosnöt kan komma upp i 80 km/h efter ett fall på 25 m?

Kortfattad redovisning och svar:

Efter genångöngen Fysik 1-kurs kan uppgiften lösas på flera olika sätt. Nedan visas några varianter.

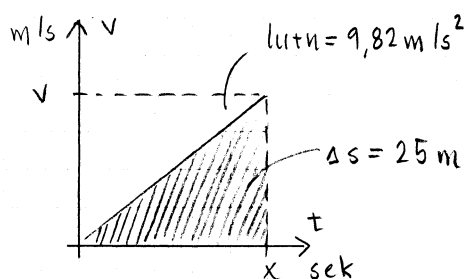
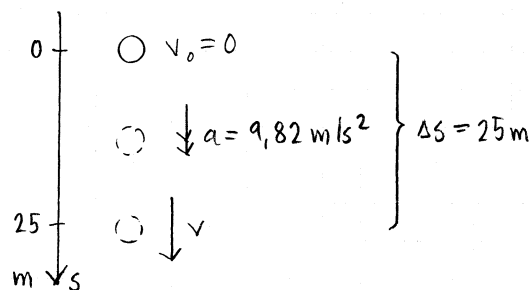
Först en figur som visar situationen:



Sökt: Farten vid marken v

1a) Med v-t-diagram

Försumma luftmotstånd. Då är $a = 9,82 \text{ m/s}^2$, riktad nedåt



Låt falltiden vara x sek. Då är $v = 9,82x \text{ m/s}$

Arean under v-t-grafen ger förflyttningen Δs , vilket betyder

$$\frac{9,82x \cdot x}{2} = 25 \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{9,82}} = 2,26$$

Sökta farten

$$v = 9,82x \text{ m/s} = 9,82 \cdot 2,26 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$$

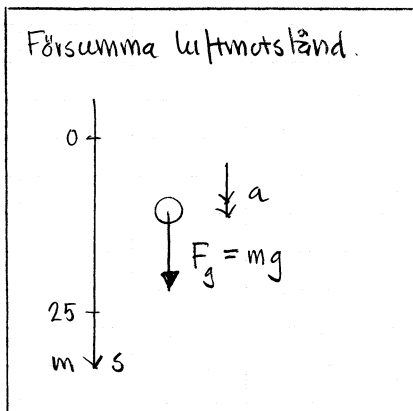
1b) Med rörelseformler

Se figuren ovan

Sökta farten för ut

$$2as = \underbrace{v^2 - v_0^2}_{=0} \Rightarrow v = \pm \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 9,82 \cdot 25} \text{ m/s} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$$

2 Med Newton II



Resultantens storlek

$$R = F_g = mg$$

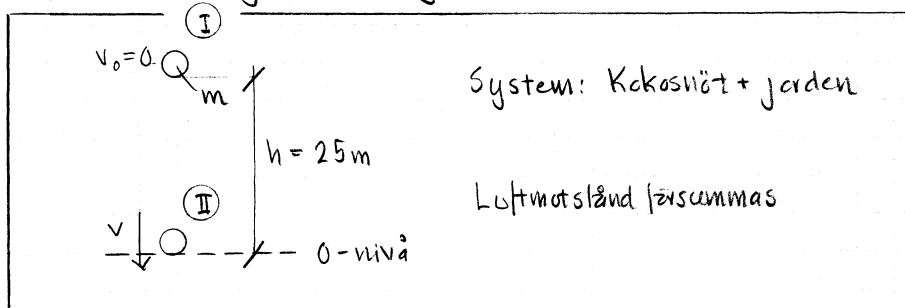
Newton II på kokosnöten ($R = ma$)

$$mg = ma$$

$$a = g = 9,82 \text{ m/s}^2$$

Fortsätt sedan enligt 1a eller 1b!

3a) Med energiresonemang, variant 1



Läge I: $W_p^I = mgh$

$W_k^I = 0$

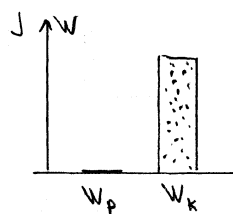
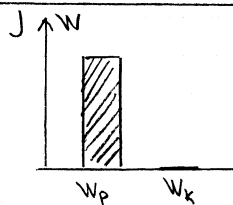
Läge II: $W_p^{II} = 0$

$W_k^{II} = \frac{mv^2}{2}$

Energiprincipen ger här

$$mgh + 0 = 0 + \frac{mv^2}{2}$$

$$\Rightarrow v = \pm \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,82 \cdot 25} \text{ m/s} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$$



3b) Med energiresonemang, variant 2

Se figuren ovan

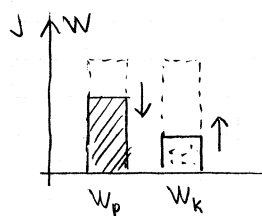
Ökningen av rörelseenergin = minskningen av lägesenergin ger

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = mgh - 0$$

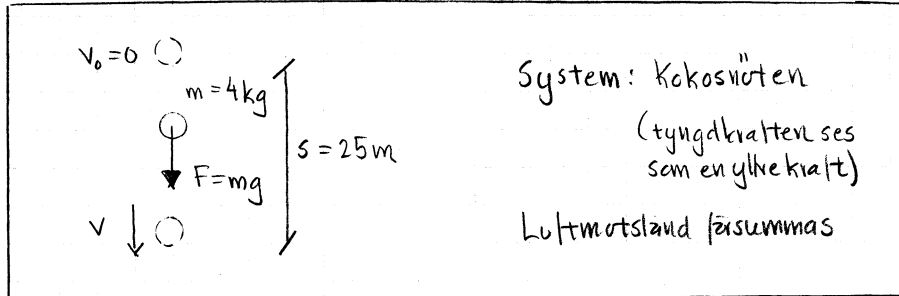
$= 0$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$\Rightarrow v = \pm \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,82 \cdot 25} \text{ m/s} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$$



3c) Med arbete-energi-resonemang



Tyngdkraften utför arbetet

$$A = F s = m g s$$

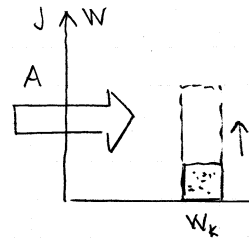
Här ökar rörelseenergin med lika mycket, vilket ger

$$\frac{m v^2}{2} - \underbrace{\frac{m v_0^2}{2}}_{=0} = m g s$$

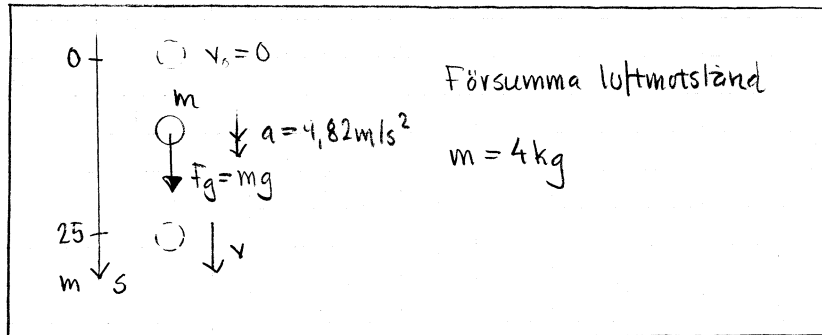
$$\frac{m v^2}{2} = m g s$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 g s} = \sqrt{2 \cdot 9,82 \cdot 25} \text{ m/s} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$$

När ett arbete utförs sker en energivandring
Mängden omvandlad energi = arbetet



4 Med impulslagen



Först bestämmer vi tidpunkten t då $s = 25 \text{ m}$:

$$s = \underbrace{v_0}_{=0} t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{9.82}} \text{ sek} = 2.26 \text{ s}$$

Under fallet mottar stenen impulsen

$$I = F \Delta t = mg \Delta t = 4 \cdot 9.82 \cdot 2.26 \text{ Ns} = 88.6 \text{ Ns}$$

Impulslagen ($I = \Delta p$) ger nu

$$I = mv - \underbrace{mv_0}_{=0}$$

$$\Rightarrow v = \frac{I}{m} = \frac{88.6}{4} \text{ m/s} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$$

↑

$$\text{Generellt: } v = \frac{I}{m} = \frac{mg \Delta t}{m} = g \cdot \Delta t = g \cdot \sqrt{\frac{2s}{a}} = \{a=g\} = \sqrt{2gs}$$