



## Månadens problem – DECEMBER 2012

### Lösningförslag

1. Vi noterar först att de tre vänstra motstånden är parallellkopplade. Deras ersättningsresistans ges av

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{33 \Omega} + \frac{1}{22 \Omega} + \frac{1}{47 \Omega} \Rightarrow R_E = 10,31 \Omega.$$

Totala ersättningsresistansen är således  $(10,31 + 68) \Omega = 78,31 \Omega$ , och huvudströmmen är

$$I = \frac{9,0 \text{ V}}{78,31 \Omega} = 0,1149 \text{ A}.$$

Spänningen över de parallellkopplade motstånden är

$$R_E \cdot I = 10,31 \Omega \cdot 0,1149 \text{ A} = 1,184 \text{ V}.$$

Den sökta strömmen är

$$\frac{1,184 \text{ V}}{47 \Omega} = 0,025 \text{ A}.$$

**Svar:** 25 mA

2. Vi undersöker en kollision i taget. I samtliga beräkningar försummar vi inverkan av luftmotstånd.

(a) Paddy på väg upp mot tunna på väg ned:

Låt Paddys och tunnans fart när de möts vara  $v$  m/s. Energiprincipen ger (nollnivå vid marken)

$$120 \cdot 9,82 \cdot 40 = (120 + 80) \cdot 9,82 \cdot 20 + \frac{(120 + 80) \cdot v^2}{2} \Rightarrow v = 8,86 \text{ m/s}.$$

Låt Paddys och tunnans gemensamma fart efter stöten vara  $u$  m/s. Rörelsemängdens bevarande ger (positiv riktning nedåt)

$$120 \cdot 8,86 + 80 \cdot (-8,86) = (120 + 80) \cdot u \Rightarrow u = 1,77 \text{ m/s}.$$

I kollisionen omvandlas alltså

$$\frac{(120 + 80) \cdot 8,86^2}{2} \text{ J} - \frac{(120 + 80) \cdot 1,77^2}{2} \text{ J} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ J}$$

rörelseenergi till andra energiformer.

(b) Paddy slår i trissan:

Låt Paddys fart när han slår i trissan vara  $v$  m/s. Energiprincipen ger (nollnivå vid marken)

$$(120 + 80) \cdot 9,82 \cdot 20 + \frac{(120 + 80) \cdot 1,77^2}{2} = 80 \cdot 9,82 \cdot 40 + \frac{(120 + 80) \cdot v^2}{2},$$

vilket ger  $v = 9,04$  m/s. I kollisionen med trissan kommer

$$\frac{80 \cdot 9,04^2}{2} \text{ J} = 3,3 \cdot 10^3 \text{ J}$$

rörelseenergi att omvandlas till andra energiformer.

(c) Paddy på väg ned mot tunna på väg upp:

Låt Paddys och tunnans fart när de möts vara  $v$  m/s. Observera att tunnan med tegelstenar nu har massan 70 kg. Energiprincipen ger (nollnivå vid marken)

$$80 \cdot 9,82 \cdot 40 = (80 + 70) \cdot 9,82 \cdot 20 + \frac{(80 + 70) \cdot v^2}{2} \Rightarrow v = 5,12 \text{ m/s.}$$

Låt Paddys och tunnans gemensamma fart efter stöten vara  $u$  m/s. Rörelsemängdens bevarande ger (positiv riktning nedåt)

$$80 \cdot 5,12 + 70 \cdot (-5,12) = (80 + 70) \cdot u \Rightarrow u = 0,34 \text{ m/s.}$$

I kollisionen omvandlas alltså

$$\frac{(80 + 70) \cdot 5,12^2}{2} \text{ J} - \frac{(80 + 70) \cdot 0,34^2}{2} \text{ J} = 2,0 \cdot 10^3 \text{ J}$$

rörelseenergi till andra energiformer (andra termen i vänsterledet ovan är egentligen försumbar).

(d) Paddy träffar marken:

Paddys fart när han slår i marken vara  $v$  m/s. Energiprincipen ger (nollnivå vid marken)

$$(80 + 70) \cdot 9,82 \cdot 20 + \frac{(80 + 70) \cdot 0,34^2}{2} = 70 \cdot 9,82 \cdot 40 + \frac{(80 + 70) \cdot v^2}{2},$$

vilket ger  $v = 5,13$  m/s. I kollisionen med marken kommer

$$\frac{80 \cdot 5,13^2}{2} \text{ J} = 1,1 \cdot 10^3 \text{ J}$$

rörelseenergi att omvandlas till andra energiformer.

(e) Paddy träffas av fallande tegelstenar:

När tegelstenarna lämnar tunnan har de lägesenergin (nollnivå vid marken)

$$50 \cdot 9,82 \cdot 40 \text{ J} = 19,6 \cdot 10^3 \text{ J},$$

som under fallet omvandlas till rörelseenergi. I kollisionen med Paddy kommer alltså  $19,6 \cdot 10^3$  J rörelseenergi att omvandlas till andra energiformer.

(f) Paddy träffas av den fallande tunnan:

Högst upp har den nu tomma tunnan lägesenergin (nollnivå vid marken)

$$20 \cdot 9,82 \cdot 40 \text{ J} = 7,9 \cdot 10^3 \text{ J},$$

som under fallet omvandlas till rörelseenergi. I kollisionen med Paddy kommer alltså  $7,9 \cdot 10^3$  J rörelseenergi att omvandlas till andra energiformer.

Om vi nu antar att all energi som förloras i respektive kollision absorberas av Paddy så blir den av Paddy absorberade energin:

	Kollision	Absorberad energi
1	Paddy på väg upp möter tunna på väg ned	7,5 kJ
2	Paddy slår i trissan	3,3 kJ
3	Paddy på väg ned möter tunna på väg upp	2,0 kJ
4	Paddy slår i marken	1,1 kJ
5	Paddy träffas av tegelstenar	19,6 kJ
6	Paddy träffas av tunnan	7,9 kJ

**Svar:** Värst för Paddy bör vara att få tegelstenarna över sig.