

**Društvo matematikov, fizikov  
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19  
1000 Ljubljana

# **Tekmovalne naloge DMFA Slovenije**

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na [www.dmfa.si](http://www.dmfa.si)), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

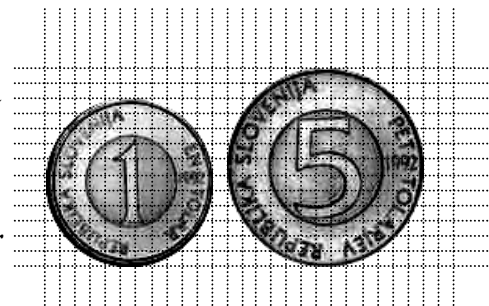
## 22. PODROČNO TEKMOVANJE IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

### Naloge za 7. razred

1. Slika kaže kovanca za 1 in 5 SIT v naravni velikosti. Kovanca sta iz enake snovi in imata enako debelino.

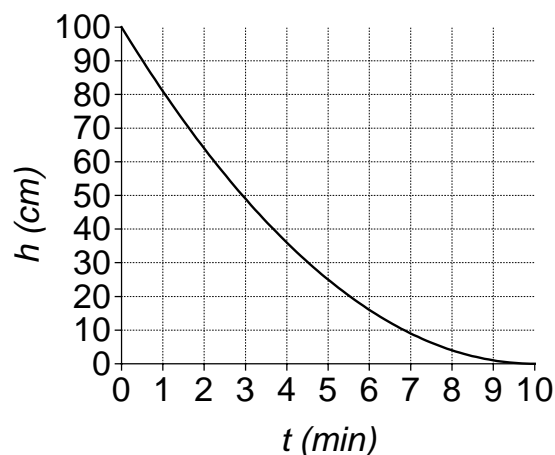
- Kolikšni sta ploščini krogov, ki ju kaže slika?
- Kolikšno je razmerje mas kovancev za 5 in 1 SIT?
- Kolikokrat bi morala biti debelina kovanca za 5 SIT večja, da bi bila tudi masa 5-krat večja od kovanca za 1 SIT?

Opomba: Ploščino kroga lahko bodisi izračunaš z enačbo  $p_l = \pi r^2$ , bodisi določiš s štetjem kvadratkov mreže. Pri tem je  $r$  polmer, kvadrateg mreže ima stranico 2 mm.



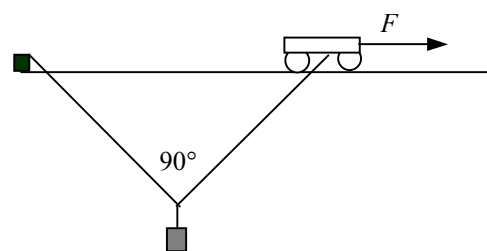
2. Olje pretakamo iz zgornjega, sprva polnega rezervoarja v spodnji, sprva prazen rezervoar. Oba rezervoarja imata obliko kvadra, spodnji ima ploščino osnovne ploskve  $2,0 \text{ m}^2$ , zgornji pa  $1,0 \text{ m}^2$ . Diagram kaže višino olja v odvisnosti od časa za zgornji rezervoar.

- Izračunaj višino olja v spodnjem rezervoarju ob časih: 0 min, 2 min, 5 min, 10 min!
- Nariši diagram za višino olja v odvisnosti od časa v spodnjem rezervoarju.

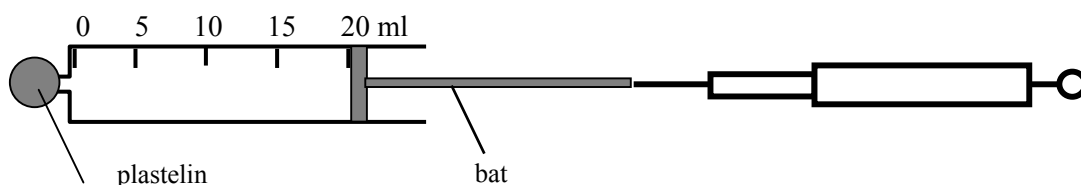


3. Utež s težo 10 N obesimo na sredino vrvice, kot kaže slika. Desni konec vrvice je pritrjen na voziček, ki se lahko brez trenja giblje po vodoravni tračnici. Teža vozička je 20 N. Pri reševanju si lahko pomagаш z načrtovanjem.

- Nariši vse sile, ki delujejo na voziček!
- S kolikšno silo  $F$  je potrebno držati voziček, če naj sistem miruje?
- S kolikšno silo deluje tračnica na voziček?



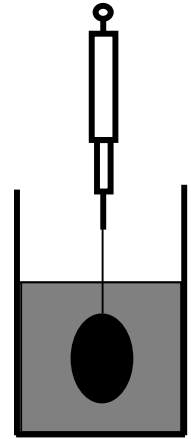
4. 20-mililitrsko medicinsko brizgo (injekcijo) vpnemo v primež in potisnemo bat do oznake  $0 \text{ ml}$ , da iz brizge iztisnemo ves zrak, nato pa s plastelinom neprodušno zapremo cevčico v brizgo. Potem s silomerom izvlečemo bat do oznake 20 ml, kot kaže slika. Ker je brizga neprodušno zaprta, je v njej brezračni prostor.



- a) Nariši vse sile, ki delujejo na bat, ko ta miruje pri oznaki  $20\text{ ml}$ . Sile tudi imenuj! Sila trenja in teža bata sta tako majhni, da ju lahko zanemarimo.
- b) Pri poskusu opravimo še dve meritvi: Razdalja med oznakama  $0\text{ ml}$  in  $20\text{ ml}$  na brizgi je enaka  $5,7\text{ cm}$ , barometer na steni pa kaže  $98\text{ kPa}$ . Koliko kaže silomer, ko bat miruje pri oznaki  $20\text{ ml}$ ?

5. V čašo, ki ima obliko kvadra, za osnovno ploskev pa kvadrat s stranico  $10,0\text{ cm}$ , nalijemo vodo do višine  $8,0\text{ cm}$ . Na silomer obesimo homogeno aluminijasto telo ( $\rho = 2,7\text{ g/cm}^3$ ) nepravilne oblike. Ko telo potopimo v vodo (glej sliko), se gladina vode dvigne za  $2,5\text{ cm}$ .

- a) Koliko newtonov kaže silomer, ko je telo še v zraku?
- b) Koliko newtonov kaže silomer, ko je celotno telo potopljeno v vodi?



## Naloga za 8. razred

1. Pri polnjenju avtomobilskega akumulatorja priključimo akumulator na napetostni vir, kot kaže slika. Diagram prikazuje, kako se med polnjenjem spreminja tok.

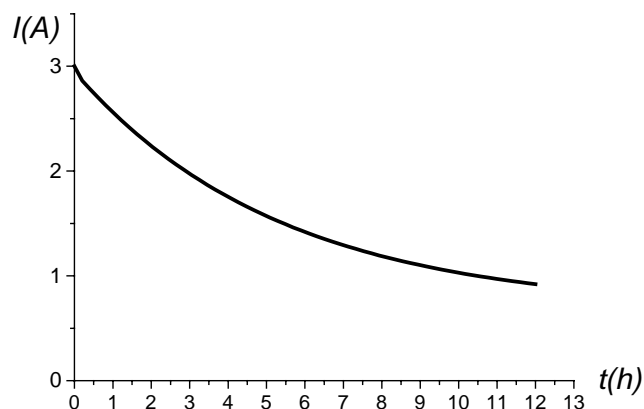
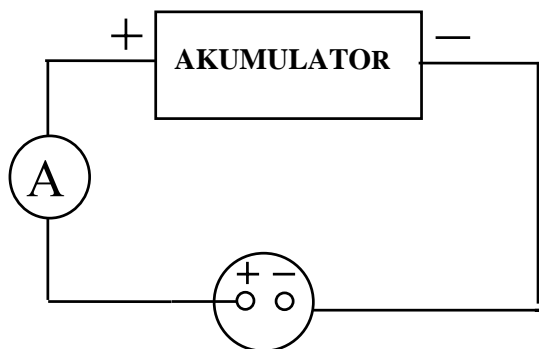
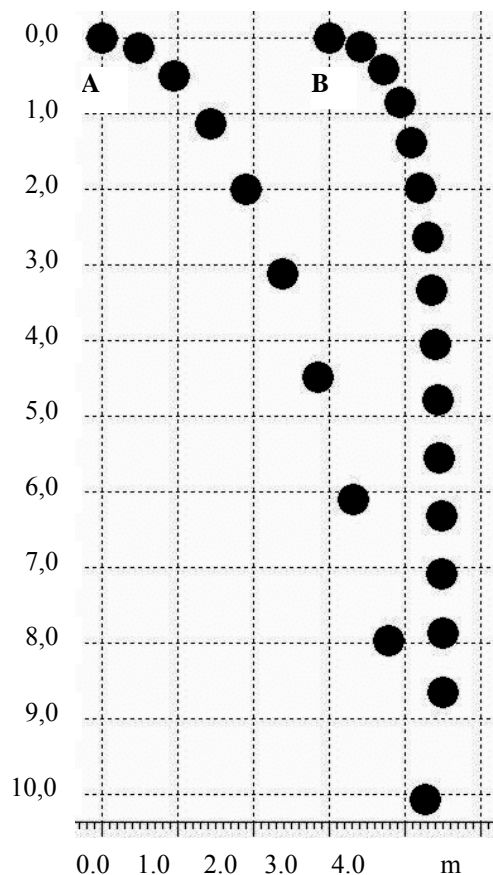


Diagram prikazuje, kako se spreminja tok  $I$ , ki ga napetostni izvir poganja skozi akumulator, v odvisnosti od časa  $t$ .

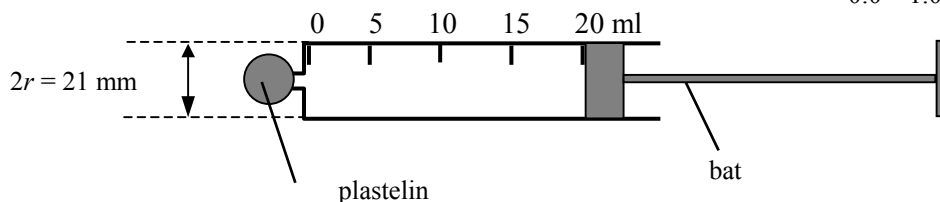
- a) Približno kolikšen naboj se je pretočil skozi napetostni vir v prvi minuti polnjenja?  
 b) Ob katerem času je bil v eni minuti pretočeni naboj enak  $120 \text{ As}$  ?

2. Dve enako veliki, a različno težki krogli potisnemo v vodoravni smeri istočasno in z enako hitrostjo z vrha stolpa. Gibanje krogel posnamemo na skupno sliko. Časovni interval med dvema zaporednima posnetkoma je  $0,16 \text{ s}$ , merili sta v metrih. Zračnega upora **ne smemo** zanemariti.

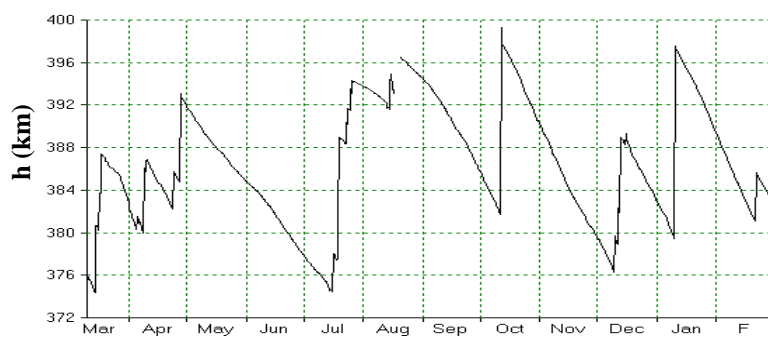
- a) Ali je gibanje krogle A oziroma krogle B ob koncu posnetkov, ki jih kaže slika, približno enakomerno, ali pospešeno? Odgovor utemelji!  
 b) Ali velja enačba  $y = gt^2/2$  za interval od začetka do 10. posnetka krogle A oziroma krogle B?  $y$  je navpična koordinata, dovoljeno odstopanje koordinate je  $\pm 0,2 \text{ m}$ ,  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ .  
 c) Kolikšni sta povprečni hitrosti krogle A in krogle B za 9. časovni interval (med 9. in 10. posnetkom)?  
 d) Katera krogla je težja? Odgovor utemelji!



3. 20-mililitrsko medicinsko brizgo (injekcijo) vpnemo v primež in potisnemo bat do oznake  $0 \text{ ml}$ , da iz brizge iztisnemo ves zrak, nato pa s plastelinom neprodušno zapremo cevčico v brizgo. Potem izvlečemo bat do oznake  $20 \text{ ml}$ , kot kaže slika. Ker je brizga neprodušno zaprta, je v njej brezračni prostor. Bat nato spustimo.



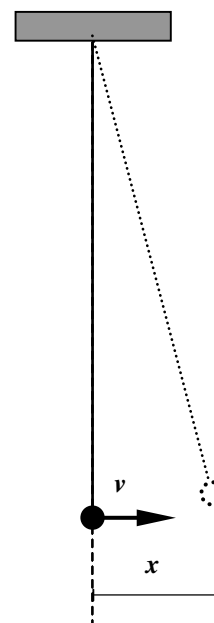
- a) S kolikšnim pospeškom se začne gibati bat, ko ga spustimo ? Masa bata je 200 g, **premer** bata je 21 mm. Sila trenja med batom in steno brizge pa je 10 N. Zračni tlak je 100 kPa.
- b) Ali je gibanje bata med oznakama 20 ml in 10 ml enakomerno pospešeno ali ni ? Utemelji odgovor !
- c) V kolikšnem času bat prepotuje od oznake 20 ml do oznake 10 ml ?
4. Diagram (vir: [www.heavens-above.com](http://www.heavens-above.com)) kaže višino vesoljske postaje ISS (International Space Station - trenutno edina obljudena postaja v vesolju) nad površjem Zemlje od 01.03.01 do 01.03.02. Zaradi zračnega upora se višina postaje manjša in motorji vedno znova popravljajo višino. Masa postaje je 90.000 kg. Zemljo obkroži v 93 minutah. Polmer Zemlje je 6400 km.
- a) **Oceni** povprečno višino postaje nad površjem Zemlje (dovoljena napaka  $\pm 10$  km)!
- b) Izračunaj povprečno hitrost kroženja postaje!
- c) Iz diagrama **oceni**, kolikšna je vsota vseh pozitivnih sprememb potencialne energije (to je takrat, ko se višina veča) času **od 01.10.2001 do 01.02.2002** ? Težni pospešek na tej višini je  $8,7 \text{ m/s}^2$ .



5. Na sliki je nitno nihalo, ki je narejeno iz majhne kroglice z maso 100 g in zelo lahke nitke z dolžino 200 cm. Kroglico sunemo v vodoravni smeri tako, da ima v začetni legi (glej sliko) hitrost 2,00 m/s in pustimo, da zaniha. Sila upora zraka in sila trenja sta tako majhni, da kroglica v nekaj nihajih izgubi zanemarljivo malo energije.

Najdlje koliko cm se kroglica odmakne od navpičnice (razdalja  $x$  na sliki) ?

Pri reševanju si lahko pomagaš z načrtovanjem. Zaradi nenatančnosti pri risanju bodo v rezultatu dovoljena odstopanja do 10 %, iz poteka pa mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.



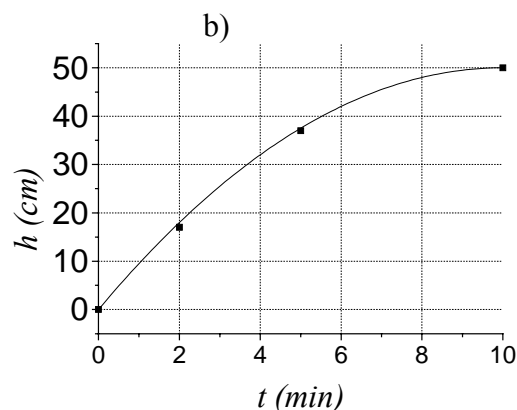
## REŠITVE S PODROČNEGA TEKMOVANJA IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

### 7. razred

1. a)  $pl_1 = \pi r^2 = 3,14 (1,1 \text{ cm})^2 = 3,8 \text{ cm}^2$ ,  $pl_5 = 3,14 (1,3 \text{ cm})^2 = 5,3 \text{ cm}^2$ .  
 b)  $m_5/m_1 = \rho \cdot pl_5 \cdot d / \rho \cdot pl_1 \cdot d = 5,3/3,8 = 1,4$ .  
 c)  $m_5 = 5 \cdot m_1$ , sledi  $\rho \cdot pl_5 \cdot d_5 = 5 \cdot \rho \cdot pl_1 \cdot d_1$ , od koder izračunamo debelino "novega" kovanca za 5 SIT :  $d_5 = 5 \cdot 3,8 \text{ cm}^2 \cdot d_1 / 5,3 \text{ cm}^2 = 3,6 \cdot d_1$ . Razmerje je 3,6.

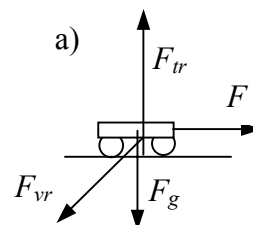
2. a) Tabela kaže rezultat, pri čemer je  $h_{zg}$  višina v zgornjem rezervoarju,  $h_{sp}$  pa v spodnjem. Upoštevamo, da je v spodnjem rezervoarju olje, ki je iz zgornjega izteklo in da je ploščina dvakrat večja:  $h_{sp} = (100 \text{ cm} - h_{zg})/2$ .

$t$ (min)	0	2	5	10
$h_{zg}$ (cm)	100	65	25	0
$h_{sp}$ (cm)	0	17	37	50



3. b) Če narišemo sile za vozec nad utežjo, dobimo kvadrat z diagonalo 10 N (teža uteži). Sila v vrvi (stranica kvadrata) je torej  $F_{vr} = 10 \text{ N}/\sqrt{2} = 7,1 \text{ N}$ . Pri vozičku razstavimo silo vrvice na vodoravno in navpično komponento. Spet imamo kvadrat in vodoravna komponenta je  $F_{vrx} = F_{vr}/\sqrt{2} = 5,0 \text{ N}$ . Z nasprotno enako silo moramo držati voziček.

- c) Tudi v navpični smeri so sile v ravnovesju. Navzdol delujeta sila teže in navpična komponenta sile vrvice, ki je enaka 5,0 N, skupaj torej 25 N. Sila tračnice na voziček je nasprotno enaka tej vsoti, torej enaka 25 N.



4. a) Na bat delujeta sila zraka  $F_z$  v levo in sila silomera  $F_s$  v desno. Sili sta po velikosti enaki, po smeri pa nasprotni.  
 b) Sila zraka  $F_z$  je enaka produktu zračnega tlaka in ploščine bata  $F_z = p_z \cdot S$ , pri čemer je ploščina bata enaka  $S = V/l = 20 \text{ cm}^3 / 5,7 \text{ cm} = 3,5 \text{ cm}^2$ . Tako je  $F_z = p_z \cdot S = 98.000 \text{ N/m}^2 \cdot 3,5 \text{ cm}^2 = 34 \text{ N}$ . Sila silomera je po velikosti enaka sili zraka, torej kaže silomer 34 N.
5. a) Prostornina telesa je  $V = 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 2,5 \text{ cm} = 250 \text{ cm}^3$ , masa pa  $m = \rho \cdot V = 2,7 \text{ g/cm}^3 \cdot 250 \text{ cm}^3 = 675 \text{ g}$ . Ko je telo v zraku, kaže silomer 6,75 N.  
 b) Sila vzgona je enaka  $F_v = \sigma_v \cdot V = 10 \text{ N/dm}^3 \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 2,5 \text{ N}$ . Silomer kaže razliko med težo in vzgonom, torej  $6,75 \text{ N} - 2,5 \text{ N} = 4,25 \text{ N}$ .

## 8. razred

1. a) V prvi minuti je tok ves čas približno 3 A. Zato je pretočeni naboj približno enak  $e_1 = I_1 \cdot t_1 = 3 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 180 \text{ As}$ .  
b) Če je v eni minuti pretočeni naboj 120 As, teče skozi napetostni izvir tok  $I_2 = e_2 / t_2 = 120 \text{ As} / 60 \text{ s} = 2,0 \text{ A}$ . Iz diagrama razberemo, da je tok enak 2,0 A približno 3 ure po začetku polnjenja.
2. a) Pri krogli A razdalje med zaporednimi legami naraščajo in gibanje je pospešeno. Pri krogli B so razdalje enake in gibanje je enakomerno.  
b) Za kroglo A izmerimo  $y = 10,2 \text{ m}$  in  $t = 1,44 \text{ s}$ , sledi  $gt^2/2 = 10,2 \text{ m} = y$  - enačba je potrjena. Za kroglo B izmerimo  $y = 4,7 \text{ m}$  in  $t = 1,44 \text{ s}$ , sledi  $gt^2/2 = 10,2 \text{ m} \neq y$  - enačba ne velja.  
c) Krogla A:  $v = 2,2 \text{ m} / 0,16 \text{ s} = 13,7 \text{ m/s}$ . Krogla B:  $v = 0,75 \text{ m} / 0,16 \text{ s} = 4,7 \text{ m/s}$ . Napaka rezultata je lahko do  $\pm 1 \text{ m/s}$ .  
d) Težja je krogla, ki doseže večjo končno hitrost. Takrat sta sila teže in sila upora v ravnovesju. Ker se sila upora večja z večjo hitrostjo, pomeni, da ima krogla, ki doseže večjo končno hitrost, večjo težo. V našem primeru je težja krogla A, ki še ni dosegla končne hitrosti, krogla B pa se že giblje enakomerno. Možne so še drugačne utemeljitve.
3. a) Zrak tišči bat navznoter s silo  $F_{zrak} = p \cdot S = p \cdot \pi r^2 = 100000 \text{ N/m}^2 \cdot 3,5 \text{ cm}^2 = 35 \text{ N}$ . Pospešek izračunamo iz Newtonovega zakona  $a = F/m = (F_{zrak} - F_{trenje}) / m = (35 \text{ N} - 10 \text{ N}) / 0,20 \text{ kg} = 125 \text{ m/s}^2$ .  
b) Gibanje je enakomerno pospešeno, ker je vsota vseh sil konstantna.  
c) Dolžina med oznakama 20 ml in 0 ml je  $20 \text{ cm}^3 / 3,5 \text{ cm}^2 = 5,7 \text{ cm}$ , med oznakama 20 ml in 10 ml pa 2,85 cm. Iz enačbe  $s = at^2/2$  izračunamo čas  $t = \sqrt{2s/a} = 0,021 \text{ s}$ .
4. a) Povprečno višino ocenimo na 385 km.  
b) Hitrost izračunamo iz obsega kroga in obhodnega časa:  $v = 2 \pi r / t_0 = 42600 \text{ km} / 93 \text{ min} = 27500 \text{ km/h}$ .  $r$  je razdalja od središča Zemlje in je enaka  $6400 \text{ km} + 385 \text{ km} = 6785 \text{ km}$ .  
c) Pozitivne spremembe višine v tem obdobju so:  $18 \text{ km} + 13 \text{ km} + 18 \text{ km} = 49 \text{ km}$ . Spremembe potencialne energije so:  $\Delta W_p = mg\Delta h = 90000 \text{ kg} \cdot 8,7 \text{ m/s}^2 \cdot 49 \text{ km} = 38400 \text{ MJ}$ . Zaradi nenatančnega odčitavanja so dovoljene napake do  $\pm 5 \%$ .
5. Začetna kinetična energija kroglice je  $m v^2/2 = 0,200 \text{ J}$ . Kroglica bo najdlje od navpičnice, ko se bo ustavila v skrajni legi. Takrat bo njena kinetična energija enaka nič, potencialna energija pa  $0,200 \text{ J}$ . Iz enačbe  $\Delta W_p = mgh = 0,200 \text{ J}$  izračunamo, da se bo dvignila za  $h = 20 \text{ cm}$ . Najbolje je, da narišemo risbo na celoten list A4, kjer lahko dolžino  $l = 200 \text{ cm}$  narišemo kot 200 mm dolgo črto in so vse razdalje 10-krat pomanjšane. Ugotovimo, da je pri višini  $h = 20 \text{ mm}$  odmik  $x$  enak 88 mm, torej je pravi odmik  $x$  enak 88 cm.

