



Subiectul 1 - *Trenul*. Soluție și barem de notare

a)

Calculul spațiului parcurs: $d = v_m \cdot t = 1800m$ 2,5p

Semnificația fizică a ariei hașurate: reprezintă valoarea numerică a spațiului parcurs 0,5p

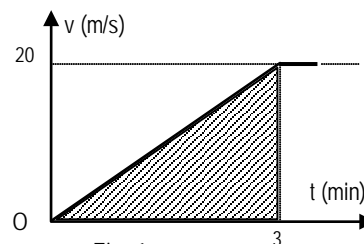
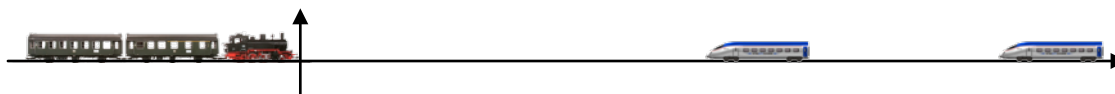


Fig. 1

b)



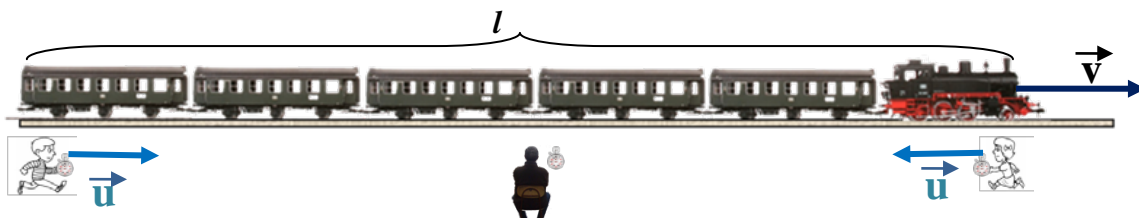
Relații cu privire la mișcarea mobilelor: Se acceptă relații scrise corect prin metoda spațiului parcurs, a ecuațiilor de mișcare, a mișcării inverse sau orice altă metodă:

Expresia matematică a lui Δt_0 : $\Delta t_0 = \Delta t \cdot \frac{v+v_1}{v}$ 2p

Valoarea numerică a lui Δt_0 : $\Delta t_0 = 3\,000\,s$ 0,5p

0,5p

c)



Expresia matematică pentru timpul înregistrat de Adi: $t_1 = \frac{l}{v+u}$ 0,5p

Expresia matematică pentru timpul înregistrat de Vali: $t_2 = \frac{l}{v-u}$ 0,5p

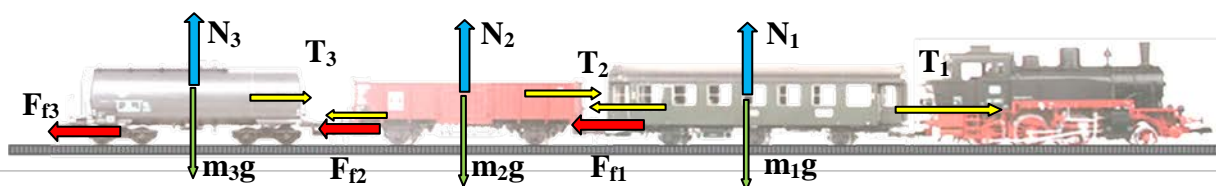
Expresia matematică pentru timpul înregistrat de Dani: $t_3 = \frac{l}{v}$ 0,5p

Viteza trenului: Expresie matematică și valoare numerică: $v = \frac{l(t_1+t_2)}{2t_1t_2} = 21 \frac{m}{s}$ 1p

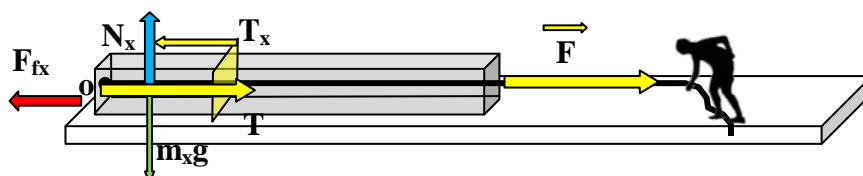
Expresia finală și valoarea numerică pentru timpul înregistrat de Dani: $t_3 = \frac{2t_1t_2}{t_1+t_2} \cong 10,476s$ 0,5p

Total: 9p. Din oficiu: 1p. Total punctul 1: 10 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Reprezintă forțele care acționează asupra fiecărui vagon	1,0 p
Ecuatiile care descriu echilibrul:	
Vagonului cu masa m_1 : $T_1 - T_2 - \mu m_1 g = 0$	0,5 p
Vagonului cu masa m_2 : $T_2 - T_3 - \mu m_2 g = 0$	0,5 p
Vagonului cu masa m_3 : $T_3 - \mu m_3 g = 0$	0,5 p
Expresia matematică și valoarea numerică pentru tensiunea dintre:	
Locomotivă și primul vagon: $T_1 = T_2 + \mu m_1 g = 0,6N$	0,5 p
Primul vagon și al doilea vagon: $T_2 = T_3 + \mu m_2 g = 0,4N$	0,5 p
Al doilea vagon și al treilea vagon: $T_3 = \mu m_3 g = 0,25N$	0,5 p



B) a) Expresia matematică și valoarea numerică a tensiunii din fir: $T = F = \mu M g = 40N$	2p
b) Folosind modelul „tragerea trenului”, consideră o secțiune transversală prin tub, la distanța x față de O. Această secțiune separă două porțiuni ale tubului. Cea din stânga are masa:	
$m_1 = m_x = \frac{Mx}{l}$	0,5p
Aceste porțiuni sunt „legate” între ele prin tensiunea T_x , precum sunt vagoanele trenului „legate” prin arcurile din tampoane. Reprezintă forțele care acționează asupra porțiunii cu masa m_x .	0,5p
Scrie ecuația echilibrului acestor forțe:	
$T - T_x - \mu m_x g = 0$	1p
Determină expresia tensiunii T_x : $T_x = \mu M g \left(1 - \frac{x}{l}\right) = (40 - 8x)N$	1p

Din oficiu : 1 p. Total: 10 p.

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Pagina 3 din 4

Subiectul 3 - Coarda de bungee jumping. A) **Soluție și barem de notare:**

y (m)	Δy (m)	K (N/m)	K · y (N)	1/y (1/m)
0,08	0,16	12,500	0,994	12,50
0,10	0,20	10,000	1,000	10,00
0,12	0,24	8,333	1,008	8,33
0,14	0,28	7,142	0,996	7,14
0,16	0,32	6,250	1,003	6,25
0,18	0,36	5,555	0,997	5,56
0,20	0,40	5,000	0,995	5,00
0,22	0,44	4,554	1,005	4,55
0,24	0,48	4,166	1,000	4,17
0,26	0,52	3,846	1,002	3,85

Masa etaloanelor:
 $M = 0,2 \text{ Kg.}$

Greutatea etaloanelor:

$$G = 2 \text{ N.}$$

0,5 p

Ecuatia pentru echilibru de forțe:

$$F_e - Mg = 0$$

0,5 p

Expresia forței elastice:

$$F_e = k \Delta y$$

0,5 p

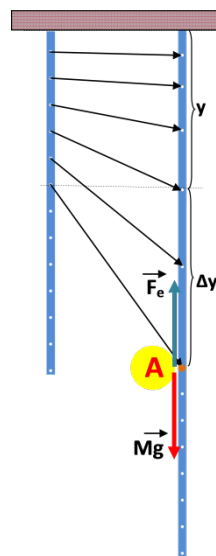
Expresia constantei elastice:

$$k = \frac{Mg}{\Delta y}$$

0,5 p

Reprezentarea forțelor la echilibru:

0,5 p



Completare tabel : 1,5 p.

B)

Diagrama 1 0,25 p

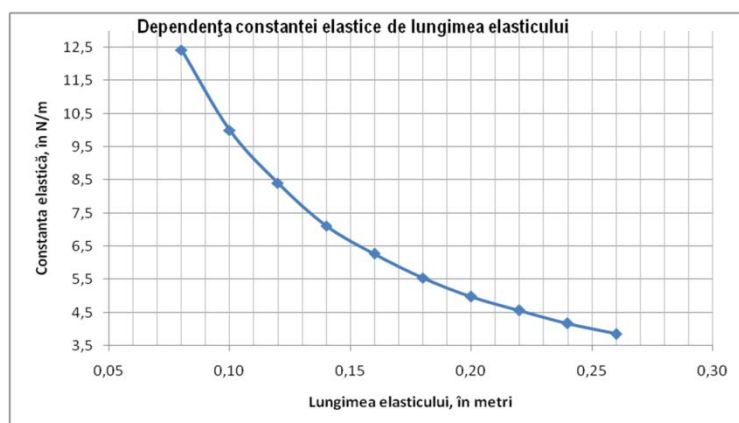
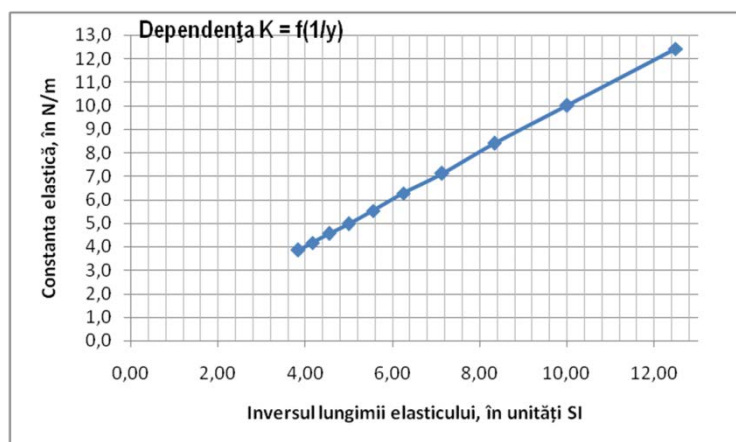


Diagrama 2 0,25 p



Concluzie:

Constanta elastică este invers
proporțională cu lungimea
elasticului nedeformat: 0,25 p

$$k \sim \frac{1}{l_0}$$

0,25 p

Sau:

Produsul dintre constanta elastică
și lungimea elasticului nedeformat
este constant.

$$k \cdot l_0 = \text{constant}$$

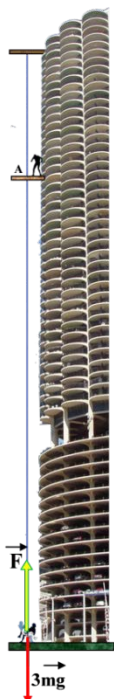
0,25 p

Total punctul 1 A + B 5,0 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



C) Soluție și barem de notare:



Trei alpiști: Reprezentarea forțelor: 0,25p

Ecuția echilibrului de forțe:

$$3mg = k_0(l - l_0) \quad 0,25p$$

Expresia matematică a constantei elastice:

$$k_0 = \frac{3mg}{l - l_0} \quad 0,25 p$$

Valoarea numerică a constantei elastice:

$$k_0 = 48 \frac{N}{m} \quad 0,25p$$

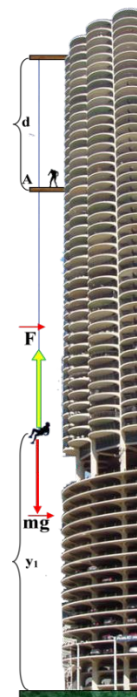
Un alpinist: Reprezentarea forțelor: 0,25p

Ecuția echilibrului de forțe: $mg = k_0 \cdot \Delta l_1$. 0,25p

Expresia matematică a lui y_1 :

$$y_1 = l - (l_0 + \Delta l_1) \quad 0,25p$$

Valoarea numerică a lui y_1 : $y_1 = 33, (3)m$ 0,25p



Doi alpiști: Ținând seama de rezultatul obținut la pct. B, ($k \cdot l_0 = \text{constant}$), expresia matematică și valoarea numerică a constantei elastice a porțiunii de coardă de deasupra alpinistului de sus:

$$k_1 = k_0 \cdot \frac{l_0 + \Delta l_1}{d} = 128 \frac{N}{m} \quad 0,25p$$

Ținând seama de rezultatul obținut la pct. B, ($k \cdot l_0 = \text{constant}$), expresia matematică și valoarea numerică a constantei elastice a porțiunii de coardă de deasupra alpinistului de jos:

$$k_2 = k_0 \cdot \frac{l - y_1}{l - d - y_1} = 76,8 \frac{N}{m} \quad 0,25p$$

Reprezentarea forțelor: 0,25p

Ecuțiile care descriu echilibrul mecanic al corpurilor suspendate:

Corpul de jos: $F_2 = mg = k_2 \Delta l_2$ 0,25 p

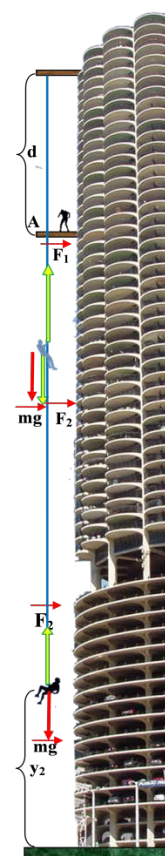
Corpul de sus: $F_1 = F_2 + mg = k_1 \Delta l_1$ 0,25 p

Alungirea porțiunii de jos a corzii: $\Delta l_2 = \frac{mg}{k_2} = 10,416 m$ 0,25 p

Alungirea porțiunii de sus a corzii: $\Delta l_1 = \frac{2mg}{k_1} = 12,5m$ 0,25 p

Expresia matematică și valoarea numerică a lui y_2 :

$$y_2 = l - l_0 - \Delta l_1 - \Delta l_2 = 27,09m \quad 0,25$$



Total punctul C: 4p. Din oficiu: 1 p. Total Subiectul 2: 10 p.

Subiecte propuse de:

Prof. Ion Băraru, Colegiul Național "Mircea cel Bătrân" – Constanța,

Prof. Florin Măceșanu, Școala cu clasele I-VIII "Ștefan cel Mare" – Alexandria

Prof. Constantin Rus, Colegiul Național "Liviu Rebreanu" – Bistrița

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.