



Olimpiada Națională de Fizică 1-6 aprilie 2012

Proba teoretică Soluție și barem de notare

Pagina 1 din 1

Subiectul 1. Iepurașul darnic. Soluție și barem de notare

a. Reprezintă pe imaginea alăturată forțele implicate: **1p**

Scrie condițiile de echilibru

pentru fiecare corp

semnificativ din

sistem:

iepuraș:

$$F_t - F = 0 \quad \mathbf{0,2p}$$

Primul cărucior:

$$F - F_r - F_{e1} = 0$$

Al doilea cărucior:

$$F_{e1} - F_r - T = 0$$

$$\text{Pentru scripetele mobil: } 2T - F_{e2} = 0 \quad \mathbf{0,2p}$$

$$\text{Pentru coșuleț: } F_{e2} - Mg = 0 \quad \mathbf{0,2p}$$

Scrie expresiile matematice și valorile numerice ale forțelor de mai sus:

$$F_{e2} = Mg = 10\text{N} \quad \mathbf{0,4p}$$

$$T = \frac{Mg}{2} = 5\text{N} \quad \mathbf{0,4p}$$

$$F_{e1} = fmg + \frac{Mg}{2} = 6\text{N} \quad \mathbf{0,4p}$$

$$F = 2fmg + \frac{Mg}{2} = 7\text{N} \quad \mathbf{0,4p}$$

$$F_t = F = F_{fs} = 7\text{N} \quad \mathbf{0,4p}$$

b. Scrie viteza coșulețului (argumentat)

$$v_2 = \frac{v_1}{2} = 10\text{ cm/s} \quad \mathbf{0,5p;}$$

argumentare: Firul este inextensibil. Conservarea lungimii lui presupune ca unei deplasări date a vagonetelor să îi corespundă o deplasare pe jumătate a coșulețului **0,5p**

Scrie expresia matematică a alungirii resortului dintre vagonete și valoarea ei numerică:

$$\Delta l_1 = \frac{F_{e1}}{k_1} = 10\text{ cm} \quad \mathbf{0,5p}$$

Scrie expresia matematică a alungirii resortului legat de coșuleț și valoarea ei numerică:

$$\Delta l_2 = \frac{F_{e2}}{k_2} = 10\text{ cm} \quad \mathbf{0,5p}$$

c. Scrie expresia matematică și valoarea numerică a puterii necesare deplasării coșulețului:

$$P = Mgv_2 = 1\text{ W} \quad \mathbf{1\text{ p}}$$

Scrie expresia matematică a lucrului mecanic necesar întinderii sistemului de resorturi tractat de iepuraș:

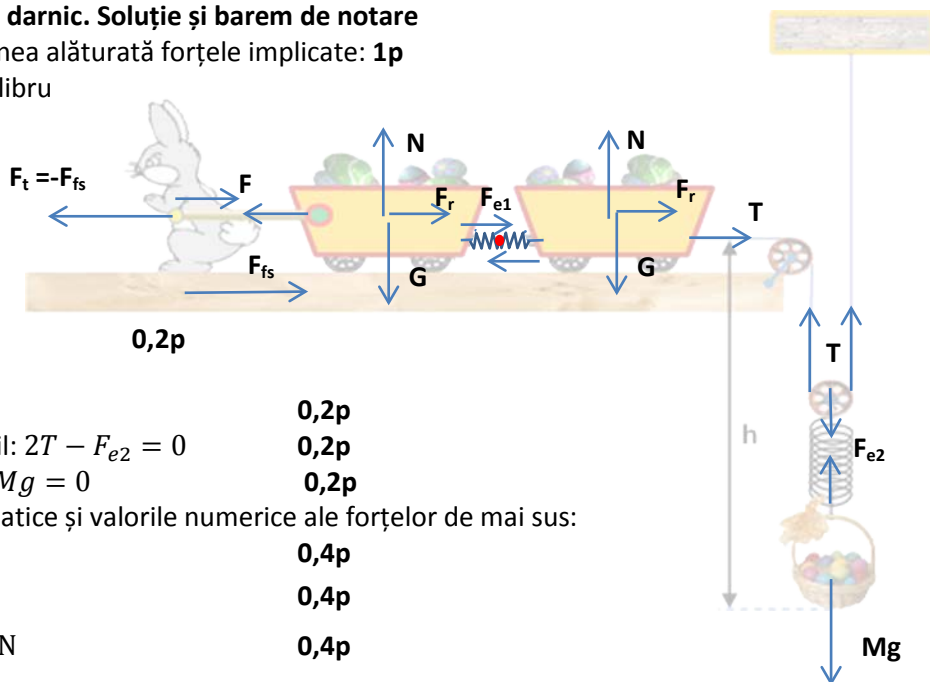
$$L = 2 \frac{k_1 \cdot (\Delta l_1)^2}{2} + \frac{k_2 \cdot (\Delta l_2)^2}{2} \quad \mathbf{0,75\text{ p}}$$

Scrie valoarea numerică a lucrului mecanic necesar întinderii sistemului de resorturi tractat de iepuraș:

$$L = 1,1\text{ J} \quad \mathbf{0,25p}$$

Din oficiu: **1p**

Total: **10p**



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.



Olimpiada Națională de Fizică 1-6 aprilie 2012

Proba teoretică Soluție și barem de notare



Pagina 1 din 1

Subiectul 2. Fișa de răspuns – Mișcare și echilibru

a. Fie x distanța de la capătul din stânga al scândurii la centrul de greutate. Determină expresia matematică și valoarea numerică pentru x :

$$Mgx = m_0g \left(\frac{L}{2} - x \right) + mg(L - x) \quad \mathbf{1,5 \text{ p}}$$

$$x = \frac{L(m_0 + 2m)}{2(M + m + m_0)} \quad \mathbf{1 \text{ p}}$$

$$x = 2,062 \text{ m} \quad \mathbf{0,5 \text{ p}}$$

b. Scrie legile de mișcare ale celor doi copii și determină locul și momentul întâlnirii lor:

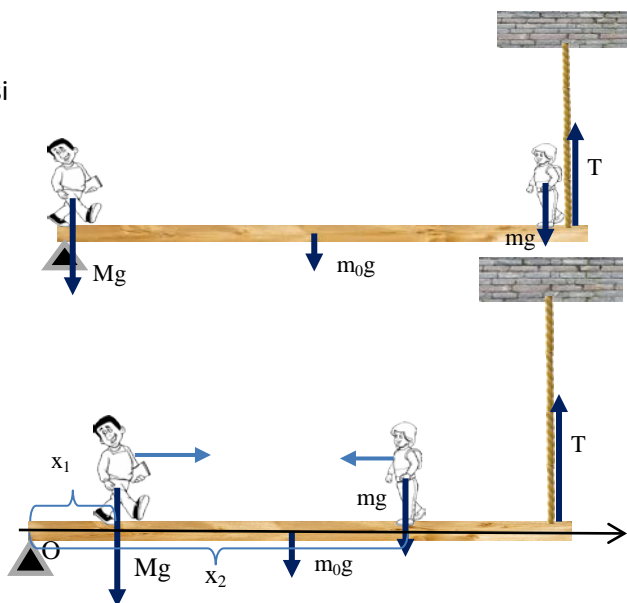
$$x_1 = v_1 t; \quad x_2 = L - v_2 t; \quad \text{dacă } t = t_i, \quad x_1 = x_2.$$

Rezultă:

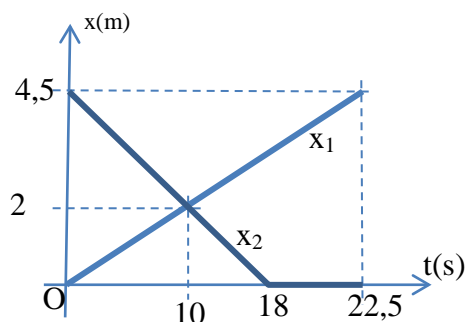
$$x_i = 2 \text{ m}, \quad t_i = 10 \text{ s} \quad \mathbf{1 \text{ p}}$$

Determină la ce momente cei doi ajung la capetele scândurii:

$$t_1 = \frac{L}{v_1} = 22,5 \text{ s} \quad t_2 = \frac{L}{v_2} = 18 \text{ s} \quad \mathbf{1 \text{ p}}$$



Ridică graficele $x(t)$ pentru mișcarea celor doi copii pe același sistem de axe : $\mathbf{1 \text{ p}}$



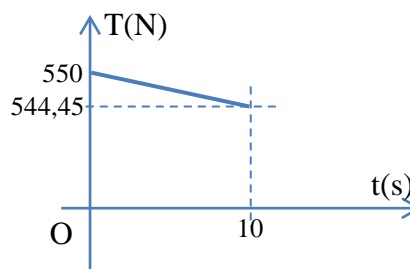
c. Scrie ecuația de echilibru pentru scândură, determină expresia matematică a tensiunii din cablu, pentru un moment oarecare t precum și valoarea tensiunii în momentul întâlnirii elevilor:

$$T(t) \cdot L = Mgv_1 t + m_0g \frac{L}{2} + mg(L - v_2 t) \quad \mathbf{1 \text{ p}}$$

$$T(t) = \frac{m_0 + 2m}{2} g - \frac{g(mv_2 - Mv_1)}{L} \cdot t \quad \mathbf{0,5 \text{ p}}$$

$$T(t) = 550 \text{ N} - 0,555t \quad \mathbf{0,25 \text{ p}} \quad T(10) = 544,45 \text{ N} \quad \mathbf{0,25 \text{ p}}$$

Reprezintă alăturat graficul $T(t)$: $\mathbf{1 \text{ p}}$



Oficiu: $\mathbf{1 \text{ p}}$

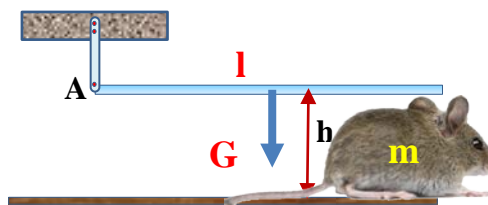
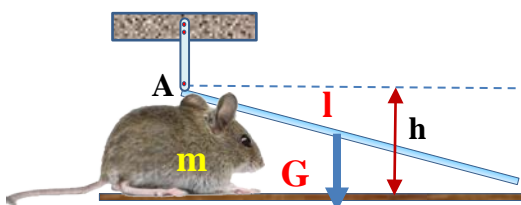
Total: $\mathbf{10 \text{ p}}$

- 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.

Subiectul 3. Șoricelul lucrător - soluție

Lamela de plastic (2p):

Reprezintă greutatea lamelei de plastic în cele două stări **0,5 puncte**:



Scrie expresia matematică a lucrului mecanic efectuat de șoricel și determină valoarea lui numerică:

$$L_1 = mg \frac{h}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ J } \mathbf{1,5 \text{ puncte}}$$

Creionul (1 p):

Reprezintă *mai jos* o schemă (un desen) din care să rezulte forțele implicate în calcularea lucrului mecanic cheltuit de șoricel pentru a deplasa creionul și explică pe scurt cum procedezi:

Reprezentarea forțelor: **0,25 puncte**

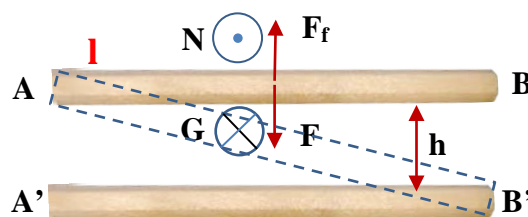
Explicație: Lucrul mecanic pentru deplasarea din poziția AB' este jumătate din lucrul mecanic pentru deplasarea creionului din poziția A'B' în poziția AB. **0,25 puncte**

Scrie mai jos expresia matematică și valoarea numerică a lucrului mecanic cheltuit de șoricel:

Pentru lucrul mecanic minim cheltuit la deplasarea plan-paralelă a creionului:

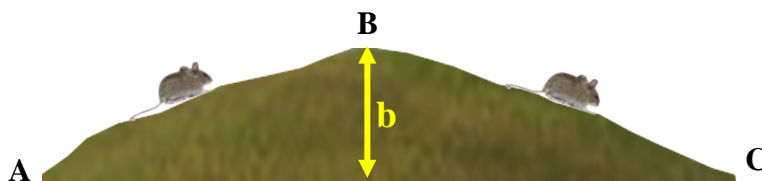
$$F - F_f = 0; \quad N - mg = 0; \quad F_f = \mu N; \quad L = Fh; \quad L = \mu mgh \mathbf{0,25 \text{ puncte}}$$

Pentru lucrul mecanic minim cheltuit la rotația creionului: $L_2 = \frac{1}{2} \mu mgh = 4 \cdot 10^{-4} \text{ J } \mathbf{0,25 \text{ puncte}}$.



Dealul (2p): Folosește imaginea alăturată pentru a calcula lucrul mecanic cheltuit de șoricel atât la urcare cât și la coborâre.

La urcare:



$$L_{AB} = E_{pB} - E_{pA} = mgb \mathbf{0,75 \text{ puncte}}$$

La coborâre:

$$L_{BC} = E_{pC} - E_{pB} = -mgb \mathbf{0,75 \text{ puncte}}$$

Scrie expresia matematică și valoarea numerică a lucrului mecanic cerut:

$$L_3 = L_{AB} + |L_{BC}| = 2mgb = 12 \cdot 10^{-4} \text{ J } \mathbf{0,5 \text{ puncte}}$$

Observație: este posibilă o tratare dinamică; se va lua în considerare în mod corespunzător.

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.



Olimpiada Națională de Fizică 1-6 aprilie 2012

Proba teoretică Soluție și barem de notare

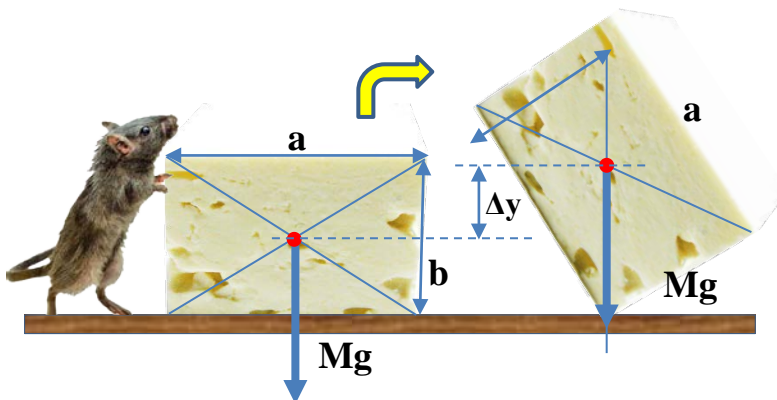


Pagina 2 din 2

Brânza rostogolită (2p):

Reprezentați bucata de brânză în poziția ulterioară care permite aflarea lucrului mecanic minim cheltuit la prima rostogolire.

0,25 puncte



Scrie expresia matematică și valoarea numerică a lucrului mecanic minim necesar pentru prima rostogolire:

$$L_{4,1} = Mg\Delta y = Mg \left(\frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2} - \frac{b}{2} \right) = 45 \cdot 10^{-4} \text{ J } \mathbf{0,75 \text{ puncte}}$$

Scrie expresia matematică și valoarea numerică a lucrului mecanic minim necesar pentru a doua rostogolire:

$$L_{4,2} = Mg\Delta y' = Mg \left(\frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2} - \frac{a}{2} \right) = 22,5 \cdot 10^{-4} \text{ J } \mathbf{0,75 \text{ puncte}}$$

Scrie valoarea numerică a lucrului mecanic necesar celor două rostogoliri:

$$L_4 = 67,5 \cdot 10^{-4} \text{ J } \mathbf{0,25 \text{ puncte}}$$

Brânza târâită(2p):

Reprezintă pe figura alăturată forțele care acționează asupra bucății de brânză la limita lunecării.

Reprezentarea forțelor: **0,5 puncte**

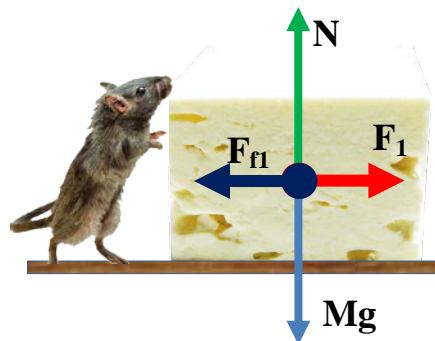
Scrie ecuațiile echilibrului de forțe pentru mișcarea bucății de brânză la limita lunecării:

$$F_1 - F_{f1} = 0$$

$$N_1 - Mg = 0$$

$$F_{f1} = \mu N_1$$

1 punct



Scrie expresia matematică și valoarea numerică a lucrului mecanic minim necesar transportării pe distanța a+b:

$$L_5 = \mu Mg(a + b) = 63 \cdot 10^{-3} \text{ J } \mathbf{0,5 \text{ puncte}}$$

Din oficiu: 1 punct

Total: 10 puncte

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.