Ion TOMA Victor STOICA

Olimpiade bucureştene de fizică

– Gimnaziu –

ART
Grup Editorial

Cuprins

Clasa a VIII-a

Etapa pe sector

Etapa pe municipiu

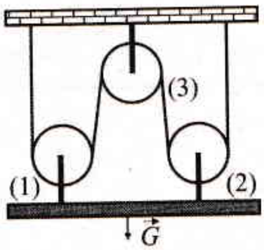
Clasa a VII-a

Etapa pe sector

Etapa pe *sector*
Februarie 1991

Subiectul I

I. A. Precizați forțele de întindere din firele (1), (2), (3) din figură, în funcție de greutate $\vec{G}$ a barei AB, presupusă omogenă și în stare de echilibru.



B. Așezat pe talerul din stânga al unei balanțe cu brațele a și b inegale, un corp cântărește m_1 kg. Așezat pe talerul din dreapta cântărește m_2 kg. Care este masa reală a corpului?

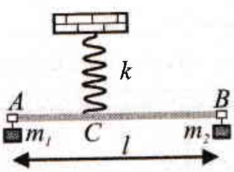
Subiectul II

O bară AB de masă neglijabilă și lungime l, are suspendate la capete două corpuri de masa m_1 și m_2. Se suspendă bara în punctul C de un resort cu constanta elastică k (figura de mai jos).

a) La ce distanță de punctul A trebuie suspendată bara de resort, pentru ca ea să rămână orizontală?

b) Ce alungire Δl va căpăta resortul?

c) Considerând că cele două corpuri pornesc simultan unul către celălalt, aflați raportul vitezelor de deplasare astfel încât bara să rămână permanent orizontală.



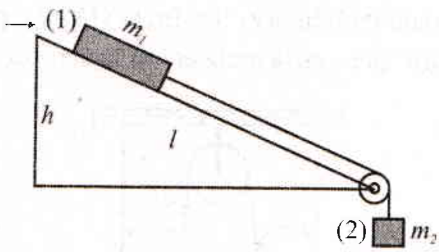
Subiectul III

Se consideră sistemul din figura următoare unde corpul (1) cu masa m_1 de 200 g coboară uniform pe planul înclinat cu lungimea $l = 4$ m și înălțimea de $h = 2$ m. Dacă forța de frecare care acționează asupra corpului (1) este de $F_f = 1$ N iar deplasarea are loc pe toată lungimea planului, să se calculeze:

a) masa corpului (2);

b) lucrul mecanic al forței de frecare și al greutăților $\vec{G}_1$ și $\vec{G}_2$;

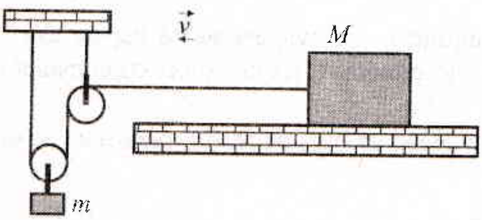
c) randamentul cu care este ridicat uniform corpul (*1*) pe plan, considerând sistemul neschimbat ($g = 10$ N/kg, scripete ideal, fir inextensibil).



Subiectul IV

Se dă sistemul din figura de mai jos în care corpul de masă *M* alunecă spre stânga. Se știe că forța de frecare cu planul orizontal este 1/10 din greutatea corpului de masă *M*, iar $M = 10$ kg ($g = 10$ N/kg, scripeții ideali). Să se calculeze:

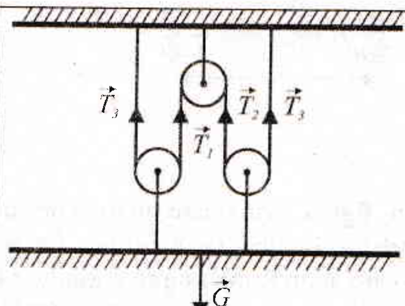
a) masa corpului *M*;

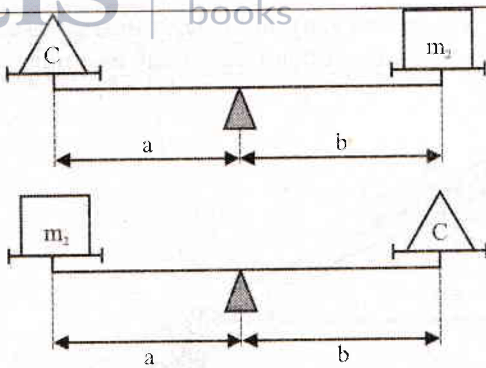
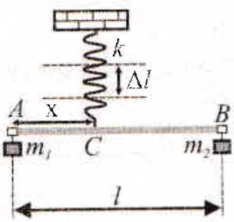


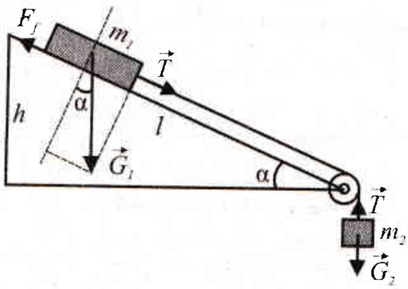
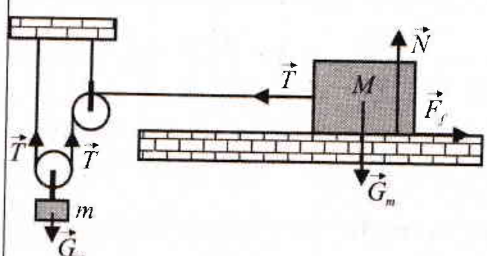
b) valoarea unei forțe orizontale *F* care acționând asupra corpului *M* deplasează corpurile în sens invers cu viteza $v = 1$ cm/s;

c) lucrul mecanic al forțelor de greutate, de frecare, și al forței *F* pentru un interval de timp $t = 20$ s.

Barem și soluții

Sub.	Punctaj cerință	Soluții finale și intermediare propuse pentru punctare	Punctaje intermediare
I.	A. (4 p)		2p
		$T_1 = T_2 = T_3 = \dfrac{G}{4}$	2p

	B. **(5 p)**		**1p**
		$m_c \cdot a = m_1 \cdot b$ $m_c \cdot b = m_2 \cdot a$ $\rightarrow \frac{a}{b} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{b}{a}$ $\frac{a^2}{b^2} = \frac{m_1}{m_2} \rightarrow \frac{b}{a} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$ $m_c = m_1 \cdot \frac{b}{a}$ $m_c = \sqrt{m_1 m_2}$	**4p**
II.	**a)** **(4 p)**		**1p**
		$m_1 \cdot x = m_2 \cdot (l - x)$ $m_1 \cdot x = m_2 \cdot l - m_2 x$ $x = \frac{m_2 \cdot l}{m_1 + m_2}$	**3p**
	b) **(2 p)**	$\Delta l = \frac{(m_1 + m_2) g}{k}$	**2p**
	c) **(3 p)**	$v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t}, v_2 = \frac{\Delta y}{\Delta t}$ $m_1 \cdot \Delta x = m_2 \cdot \Delta y$ 1) $R = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{m_1}{m_2}$	**3p**

III.	a) (5 p)	Dacă deplasarea corpului este uniformă înseamnă că rezultatele forțelor exterioare este nulă.	0,5p
			1p
		(1): $T - F_f + m_1 g \sin\alpha = 0$	1p
		(2): $T - m_2 g = 0$	1p
		$\Rightarrow m_2 g = F_f - m_1 g \dfrac{h}{l}$ $m_2 = \dfrac{F_f}{g} - m_1 \cdot \dfrac{h}{l}$ $m_2 = \dfrac{1}{10} - 0,2 \cdot \dfrac{1}{2} = \dfrac{1}{10} - \dfrac{1}{10} = 0$ $\Rightarrow$ corpul coboară uniform şi fără a fi nevoie să folosim corpul (2)	1,5p
	b) (2 p)	$L_{F_f} = F_f \cdot l$ $L_{G_1} = m_1 g \sin\alpha \cdot l = 4\,\text{J}$ $L_{G_2} = 0$	2p
	c) (2 p)	$\eta = \dfrac{L_u}{L_c} = \dfrac{G_1 \cdot h}{F_t \cdot l} = \dfrac{m_1 \cdot g \cdot h}{\left(m_1 \cdot g \dfrac{h}{l} + m_2 \cdot g + F_f\right) \cdot l}$	2p
IV.	a) (3 p)	 $n = \dfrac{1}{10}$	1p

		$(m): 2T - G_m = 0$ $(M): T - F_f = 0$ $F_f = \frac{1}{10} \cdot M \cdot g$ $\left.\begin{array}{l} 2T = mg \\ T = \frac{1}{10} Mg \end{array}\right\} \frac{2}{10} M \cancel{g} = m \cancel{g}$ $m = 2\ \text{kg}$	**2p**
	b) **(3 p)**	$\left.\begin{array}{l} (m): 2T - G_m = 0 \\ (M): F = T + F_f \end{array}\right\} T = \frac{mg}{2}$ $F = \frac{mg}{2} + \frac{1}{10} \cdot M \cdot g$ $F = \frac{20}{2} + 10 = 20\ \text{N}$	**3p**
	c) **(3 p)**	$L_F = F \cdot d$ $P_F = \frac{L_F}{At} = F \cdot v = 20 \cdot 10^{-2} = 0{,}2\ \text{W}$ $L_F = P_F \cdot \Delta t = 20 \cdot 10^{-2} \cdot 20 = 4\ \text{J}$ $L_{F_f} = F_f \cdot v \cdot \Delta t = -10 \cdot 10^{-2} \cdot 20 = -2\ \text{J}$ $L_{G_m} = G_m \cdot v \cdot \frac{1}{2} \cdot \Delta t = 20 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-2} \cdot 20 = 2\ \text{J}$	**3p**

Etapa pe *sector*

15 februarie 1992

Subiectul I

1. Ce schimbări pot interveni în starea de mişcare a unui corp, ca urmare a interacţiunii cu Pământul? Exemplificaţi fiecare situaţie.

2. Cum veţi proceda pentru aflarea densităţii unui cub metalic omogen dacă aveţi la dispoziţie o riglă, un resort şi o masă marcată?

3. Forţa de frecare la alunecare este, în general, o forţă rezistentă. Puteţi da un exemplu când forţa de frecare devine forţa motoare?

Subiectul II

1. Trei corpuri cu masele $m_1 = 3$ kg, $m_2 = 2$ kg şi $m_3 = 1$ kg, se află pe o suprafaţă orizontală, cuplate prin resorturile având constantele de elasticitate $k_1 = 100$ N/m, $k_2 = 200$ N/m şi $k_3 = 300$ N/m. Forţele de frecare reprezintă 20% din greutatea fiecărui corp. Să se afle:

a) forţa de tracţiune orizontală F, care acţionând asupra corpului de masă m_3, menţine în mişcare rectilinie şi uniformă sistemul celor trei corpuri (fig. 1);

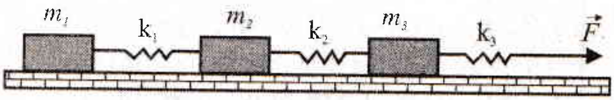


fig. 1

b) alungirea fiecărui resort în timpul deplasării;

c) lucrul mecanic al greutăţii şi al forţelor de frecare ce acţionează asupra corpului de masă m_2 la deplasarea sistemului pe distanţa $d = 50$ cm $\left(g = 10\dfrac{N}{kg}\right)$.

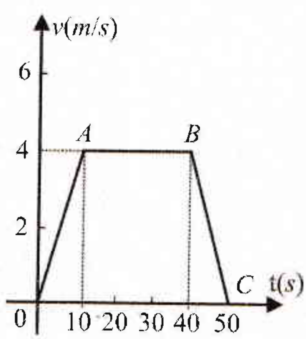
Subiectul III

1. Viteza unei sănii trase pe suprafaţa gheţii variază conform graficului din fig. 2. Prin analizarea acestuia stabiliţi:

a) relaţia dintre forţa de tracţiune F_t şi cea de frecare F_f pe cele trei porţiuni ale mişcării;

b) ce distanţă a parcurs sania pe porţiunea A–B?;

c) după cât timp de la începutul mişcării forţa de tracţiune încetează să acţioneze? Frecarea se consideră constantă pe toată durata deplasării.

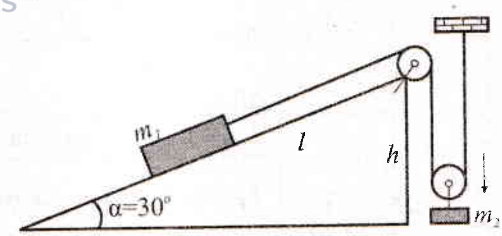


(fig. 2)

2. La dispozitivul din fig. 3 se cunosc: $m_1 = 100$ g, $m_2 = 150$ g, $\alpha = 30°$. Considerând scripeţii ideali (fără frecări, masa neglijabilă), firul inextensibil şi $g = 10$ N/kg, stabiliţi:

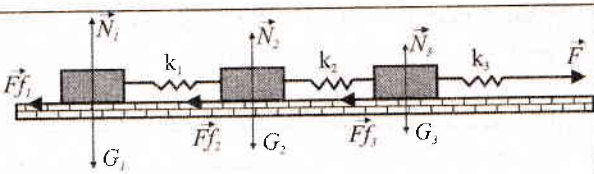
a) forţa de frecare dintre corpul m_1 şi planul înclinat, ştiind că corpul m_2 coboară cu viteza constantă $v_2 = 10$ cm/s;

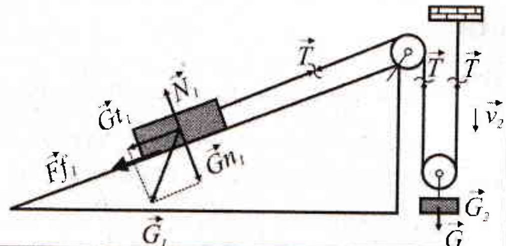
b) viteza v_1 cu care urcă corpul m_1 pe planul înclinat.



(fig. 3)

Barem şi soluţii

Sub.	Punctaj cerinţă	Soluţii finale şi intermediare propuse pentru punctare	Punctaje intermediare
I.	1. (3 p)	Creşterea vitezei, mişcarea vitezei, schimbarea direcţiei mişcării, cu exemplificări.	**3p**
	2. (3 p)	Se determină V cu rigla; $V = l^3$.	**0,5p**
		Se etalonează resortul cu ajutorul masei marcate.	**1p**
		Se măsoară G, respectiv m a corpului.	**0,5p**
		Se calculează ρ pe baza relaţiei $\rho = \frac{m}{V} = \frac{G}{g \cdot l^3}$.	**1p**
	3. (3 p)	Pentru exemplu corect.	**3p**
II.	a) (2,5 p)		**0,5p**
		$\left.\begin{array}{l} \vec{F} + \vec{F}_{f1} + \vec{F}_{f2} + \vec{F}_{f3} = 0 \\ F = F_{f1} + F_{f2} + F_{f3} \end{array}\right\}$	**1p**
		$F = \frac{g}{5}(m_1 + m_2 + m_3)$; $F = 12$ N	
	b) (3 p)	$\Delta l_1 = \frac{F_{f1}}{k_1} = \frac{1}{5} \cdot \frac{m_1 g}{k_1}$; $\Delta l_1 = 0{,}06$ m	**1p**
		$\Delta l_1 = \frac{F_{f1} + F_{f2}}{k_2} = \frac{1}{5} \cdot \frac{g(m_1 + m_2)}{k_2}$; $\Delta l_2 = 0{,}05$ m	**1p**

		$\Delta l_3 = \frac{F_{f1}+F_{f2}+F_{f3}}{k_3} = \frac{1}{5}\cdot\frac{g(m_1+m_2+m_3)}{k_3}$; $\Delta l_3 = 0{,}04$ m	**1p**
	c) **(3 p)**	$L_{G2} = 0$ ($G_2 \perp$ direcția deplasării	**1p**
		$L_{F_{f2}} = -F_{f2}\cdot d = \frac{1}{5}m_2 g\cdot d$ (se scad 0,5 p pentru lipsa semnului)	**1,5p**
		$L_{F_{f2}} = -2$ J	**0,5p**
III.	**1.** **(3 p)**	a) $OA \Rightarrow F_t > F_f$; $AB \Rightarrow F_t = F_f$; $BC \Rightarrow F_t < F_f$	**1p**
		b) $d = v\cdot\Delta t$; $d = 12$ cm;	**1p**
		c) $F_t = 0$ după 40 s de la începutul mişcării	**1p**
	2. **(3 p)**	a) 	**0,5p**
		$\left.\begin{array}{l}\vec{T}+\vec{G}_{t1}+\vec{F}_{f1}=0\\ T = G_{t1}+F_{f1}\end{array}\right\}$	**0,5p**
		$T = \frac{G_2}{2} = \frac{m_2 g}{2}$	**0,5p**
		$G_{t1} = m_1 g\cdot\frac{h}{l} = \frac{1}{2}m_1 g$	**0,5p**
		$F_{f1} = T - G_{t1} = \frac{g}{2}(m_2 - m_1)$	**0,5p**
		$F_{f1} = 0{,}25$ N	**0,5p**
		b) $v_2 = \frac{d_2}{t}$	**1p**
		$v_1 = \frac{d_1}{t} = \frac{2\,d_2}{t} = 2v_2$; $v_1 = 20$ cm/s	**1p**
		Nota lucrării este media aritmetică cu două zecimale a notelor acordate fiecărui subiect I, II, III. La fiecare subiect se acordă 1 p din oficiu.	

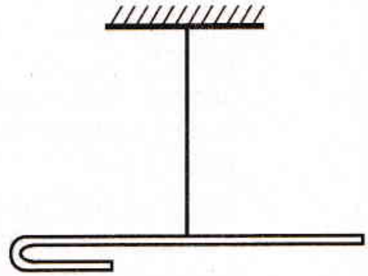
Etapa pe *sector*
30 ianuarie 1993

Subiectul I

a) Este posibil ca suspendând un corp de masă m de un resort cu constanta elastică k, acesta să nu se alungească?

b) Cum poate fi mărit randamentul unui scripete?

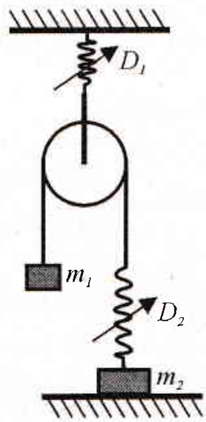
c) Se modifică echilibrul barei omogene de lungime l, suspendată de mijlocul ei, dacă o jumătate din ea se îndoaie ca în figură? Argumentați răspunsul.



Subiectul II

a) Un corp de masă m lăsat liber pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^0$, coboară cu viteza constantă v. Ce forță paralelă cu planul este necesară pentru a-l ridica uniform, cu viteza constantă $v' = 3v$?

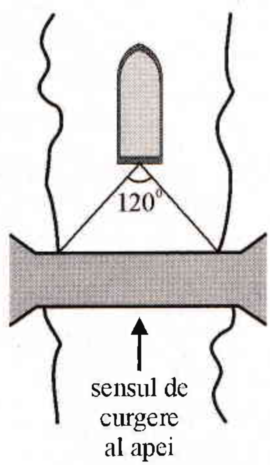
b) Dinamometrul D_1 și D_2, firele și scripetele au mase neglijabile. Cunoscând $m_1 = 2$ kg și $m_2 = 5$ kg și $g = 10$ N/kg, precizați indicațiile celor două dinamometre.



Subiectul III

a) O pompă acționată cu un motor de 1 kW, ridică 270 m^3 de apă la înălțimea de 5 m, în 5 ore. Să se calculeze randamentul instalației. Se va lua $g = 10$ N/kg și $\rho_a = 1000$ kg/m^3.

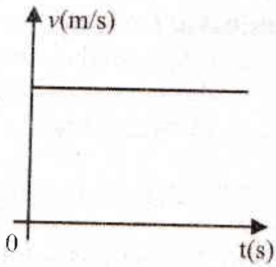
b) O barcă este ancorată cu două frânghii la nivelul apei, de picioarele unui pod. Unghiul dintre cele două frânghii este de 120^0, iar forța de întindere din ele este de 200 N, în fiecare. Aflați forța cu care curentul de apă antrenează barca.



Subiectul IV

1. Un corp cu masa $m = 500$ g este tras pe un plan orizontal cu o forță constantă $F = 6$ N, care formează un unghi $\alpha = 30^0$ cu orizontala.

a) Reprezentați forțele care acționează asupra corpului și calculați valoarea lor, știind că viteza corpului depinde de timp conform graficului din figură.



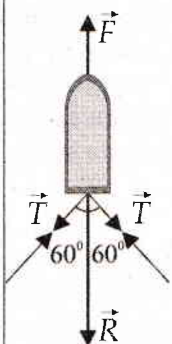
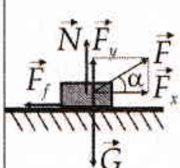
b) Calculați viteza corpului știind că într-un minut o forță de tracțiune efectuează un lucru mecanic de $360\sqrt{3}$ J.

c) Aflați lucrurile mecanice efectuate de forțele calculate la punctul ***a)*** în același interval de timp, precum și puterea dezvoltată de forța de tracțiune. Se va lua $g = 10$ N/kg.

Indicație: Între laturile a (ipotenuză), b și c (catete) ale unui triunghi dreptunghic există relația $a^2 = b^2 + c^2$ (teorema lui Pitagora).

Barem și soluții

Sub.	Punctaj cerință	Soluții finale și intermediare propuse pentru punctare	Punctaje intermediare
I.	**a) (3 p)**	Da, în condiții de impoderabilitate sau dacă resortul are constanta de elasticitate k foarte mare iar masa m este mică.	**3p**
	b) (3 p)	Prin ungerea axului se reduc forțele de frecare.	**3p**
	c) (3 p)	Da, deoarece una din forțe (G/2) își reduce brațul la jumătate. Se poate argumenta răspunsul, remarcându-se inegalitatea momentelor celor două forțe egale: $\frac{G}{2}\cdot\frac{l}{8}<\frac{G}{2}\cdot\frac{l}{4}$	**3p**
II.	**a) (4,5 p)**	Figurarea corectă a forțelor în cazul urcării și coborârii:	**0,5p**
		Coborâre: $\vec{G_t}+\vec{F_f}=0;\ G_t=F_f$ (*v* fiind constant)	**1p**
		$G_t=\frac{1}{2}mg \Rightarrow F_f=\frac{1}{2}mg$	**1p**
		Urcare: $\vec{F}+\vec{G_t}+\vec{F_f}=0;\ F=G_t+F_f$ (indiferent de viteza v' dar constantă)	**1p**
		$F=2G_t=mg$	**1p**
	b) (4,5 p)	Figurarea forțelor ce acționează asupra corpurilor și resorturilor.	**0,5p**

		D_2 indică o forță egală cu $G_1 = m_1 g = 20$ N	**2p**
		D_1 indică o forță egală cu $2G_1 = 2m_1 g = 40$ N	**2p**
		$\eta = \frac{L_u}{L_c} = \frac{P_u}{P_c}$	**1p**
	a) **(4,5 p)**	$P_u = \frac{L_u}{t} = \frac{mgh}{t} = \rho \frac{Vgh}{t}$	**2p**
		$\eta = \rho \frac{Vgh}{P_c t}$	**1p**
		$\eta = 0{,}75 = 75\ \%$	**0,5p**
III.		 Figurarea corectă a forțelor: $\vec{T}, \vec{R}, \vec{F}$	**1p**
	b) **(4,5 p)**	Din rezolvarea geometrică a rombului rezultă: R = T	**2p**
		$\vec{F} = -\vec{R}$ sau $\vec{F} + \vec{R} = 0$ (cond. de echil.)	**1p**
		$F = 200N$	**0,5p**
IV.			**1p**
	a) **(3 p)**	$\vec{F} + \vec{G} + \vec{F_f} + \vec{N} = 0$ (deoarece $v = ct$) $P_e o_x: \ F_x - F_y = 0$ $P_e o_x: \ N + F_y - G = 0$	**0,5p**
		$F_f = F_x = F\frac{\sqrt{3}}{2}$; $F_f = 3\sqrt{3}$ N	**0,5p**
		$G = mg$; $G = 5$ N	**0,5p**
		$N = G - F_y = G - \frac{F}{2}$; $N = 2$ N	**0,5p**

	b) **(3 p)**	$L = F_x \cdot d$; unde $d = v \cdot t \Rightarrow v = \dfrac{L}{F_x \cdot t}$	**2p**
		Aplicație numerică $v = 2\ \text{m/s}$	**1p**
	c) **(3 p)**	$L_{F_f} = -F_f \cdot d$; $L_{F_f} = -360\sqrt{3}\ \text{J}$	**1p**
		$L_G = 0$; $L_N = 0$	**1p**
		$P = \dfrac{L}{t}$; $P = 6\sqrt{3}\ \text{W}$	**1p**