



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

VI
A

Lucrarea A

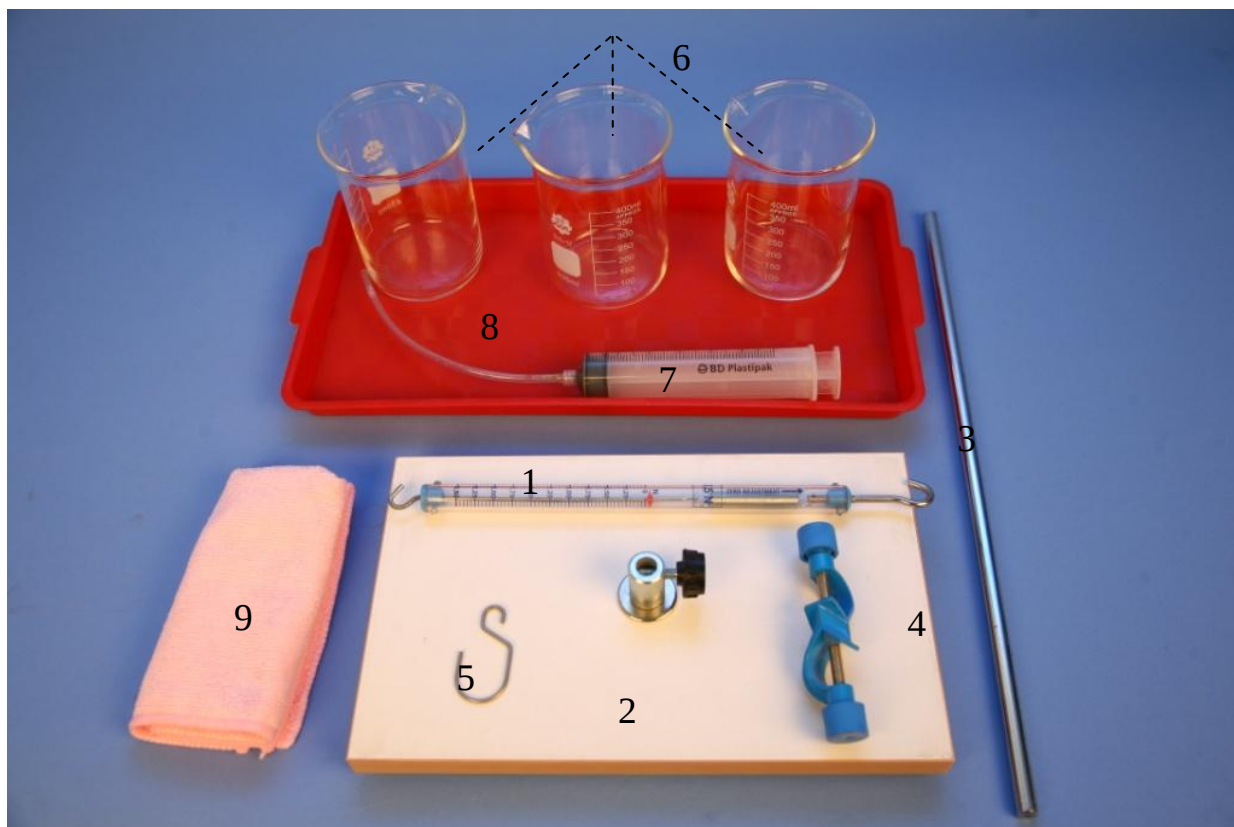
Zahăr cubic, sfere metalice, cuie metalice și apă!

Conținuturile celor două săculețe pe care le-ați primit sunt: A – bucăți identice de zahăr cubic și sfere metalice identice; B – bucăți identice de zahăr cubic și cuie metalice identice. Numărul bucăților de zahăr cubic diferă de la un săculeț la celălalt.



Materiale la dispoziție

1) dinamometru 2,5 N; 2) suport cu mufă; 3) tijă cu lungimea de 400 mm; 4) mufă universală; 5) cârlig agățător; 6) pahare Berzelius identice (3 bucăți - 400 ml); 7) seringă gradată (60 ml); 8) tavă suport; 9) lavetă; 10) linguriță.



Cerințe

- a) *Să se determine* masele totale, m_A și respectiv m_B , ale conținuturilor celor două săculețe.
- b) *Să se determine:* 1) volumul total, V_A , al conținutului săculețului A; 2) volumul total al bucăților de zahăr cubic, V_{zA} , din săculețul A; 3) volumul total al bilelor metalice, V_{bA} , din săculețul A; 4) volumul total, V_B , al conținutului săculețului B; 5) volumul total al zahărului cubic, V_{zB} , din săculețul B; 6) volumul total al cuielor metalice, V_{cB} , din săculețul B.
- c) *Să se determine:* 1) masa bilelor metalice din săculețul A, m_{bA} și masa cuielor metalice din săculețul B, m_{cB} ; 2) masele zahărului cubic, m_{zA} și m_{zB} , din săculețele A și B.
- d) *Să se determine:* 1) densitatea bilelor metalice, ρ_b , din săculețul A și densitatea cuielor metalice, ρ_c , din săculețul B; 2) densitatea zahărului cubic, ρ_z ;
- e) Să se determine densitățile medii, ρ_A și ρ_B , ale conținuturilor săculețelor A și B.

Se cunosc: accelerația gravitațională, $g \approx 10 \text{ m/s}^2$; densitatea apei, $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$; volumul apei din fiecare pahar, $V_0 = 300 \text{ cm}^3$.

Precizări

- 1) Volumul unei soluții lichide, rezultată dizolvând zahăr în apa dintr-un vas, este egal cu volumul inițial al apei din vas la care se adaugă volumul inițial al zahărului.
- 2) Masa și volumul țesăturii din care este făcut fiecare săculeț sunt neglijabile.

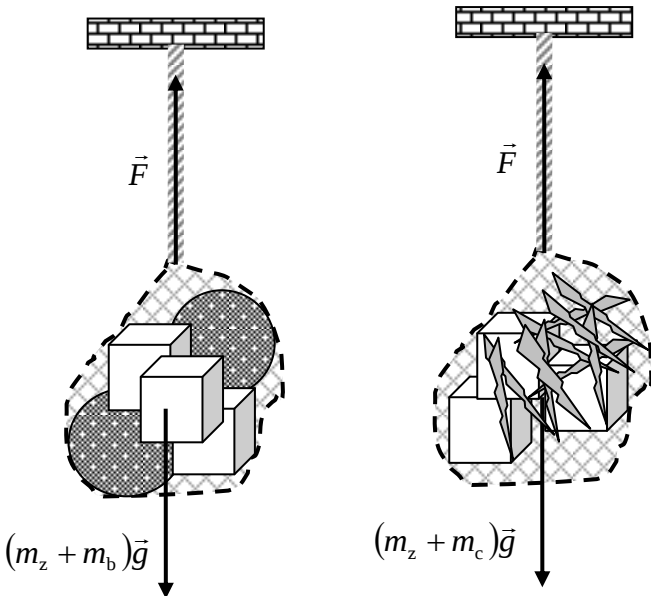
**Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești**



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

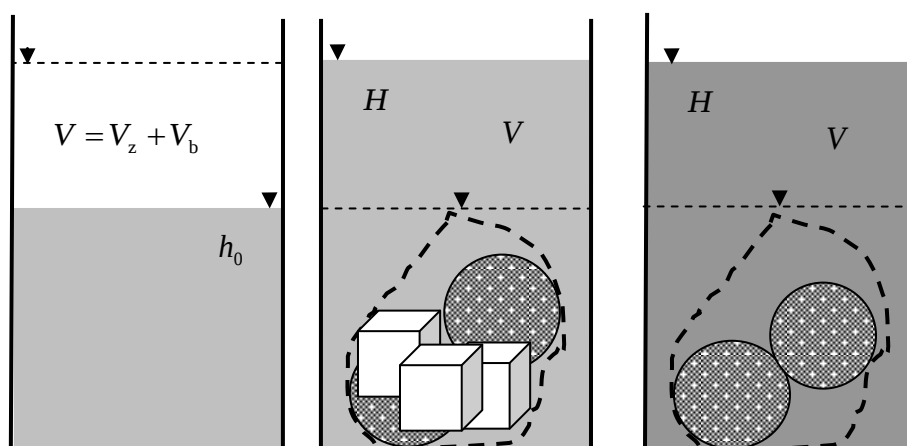
VI
A

Lucrarea A – Barem de notare
Zahăr cubic, sfere metalice, cuie metalice și apă!

	Parțial	Punctaj
Barem de notare		10
a) Masa totală a fiecărui săculeț		1,00
Se suspendă de dinamometru, pe rând, fiecare săculeț, determinându-i greutatea. Indicația dinamometrului, F, se identifică cu valoarea greutății săculețului, G. Se calculează apoi masa totală a fiecărui săculeț, m.  $F = G = mg;$ $G = (m_b + m_z)g;$ $m = m_b + m_z = \frac{G}{g} = \frac{F}{g};$ Corespunzător celor două săculețe, rezultă: $m_A = m_{bA} + m_{zA} = \frac{G_A}{g} = \frac{F_A}{g}; m_A = 210 \text{ g};$ $m_B = m_{cB} + m_{zB} = \frac{G_B}{g} = \frac{F_B}{g}; m_B = 170 \text{ g}.$		
b) Determinări de volume pentru săculețele A și B		3,00
- Se marchează pe peretele exterior al paharului, nivelul inițial al suprafeței apei, acesta fiind corespunzător unei înălțimi h_0. - Se introduce în apa din vas săculețul în care se află bilele sferice și		

bucățile de zahăr cubic, în așa fel încât întregul conținut al săculețului să fie în apă.

- Se marchează din nou, pe peretele exterior al vasului, nivelul suprafeței lichidului din vas, acesta fiind corespunzător unei înălțimi H . El trebuie să rămână același și după dizolvarea tuturor bucăților de zahăr din săculeț, precum și după dizolvarea zahărului depus la baza paharului.



- Pentru dizolvarea rapidă a bucăților de zahăr din săculeț, acesta este ridicat și coborât rapid, de câteva ori, rămânând în apa din pahar, până când în săculeț rămân numai bilele metalice. Apoi, cu lingurița aflată la dispoziție, se agită lichidul din vas, până când acesta devine omogen.

- Volumul lichidului din vas, cuprins între secțiunile orizontale, corespunzătoare celor două înălțimi, H și respectiv h_0 , se identifică cu volumul total al conținutului săculețului, V .

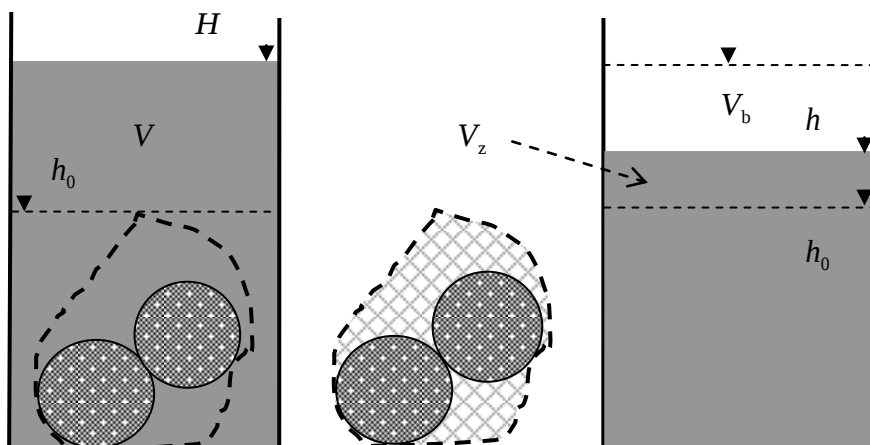
- Se introduce tubul seringii în lichidul din vas și se extrage lichidul cuprins între secțiunile orizontale de la înălțimile H și respectiv h_0 , notându-se volumul său, V . Dacă volumul seringii este mai mic decât volumul lichidului extras, acesta se depozitează în vasul de rezervă aflat la dispoziție. După notarea volumului extras, lichidul extras se toarnă înapoi în vasul inițial. Pe toată durata acestor operațiuni, săculețul cu bile rămâne scufundat complet în lichidul din vas.

- Se scoate din lichid săculețul în care au rămas numai bilele metalice. Nivelul lichidului din vas coboară, stabilindu-se la înălțimea h , marcându-se corespunzător pe peretele exterior al paharului.

- Volumul vasului, cuprins între secțiunile orizontale, corespunzătoare înălțimilor H și respectiv h , se identifică cu volumul bilelor metalice din săculeț, V_b .

- Volumul lichidului, cuprins între secțiunile orizontale, corespunzătoare înălțimilor h și respectiv h_0 , se identifică cu volumul inițial al bucăților de zahăr din săculeț, V_z .

- Se introduce tubul seringii în lichidul din vas și se extrage lichidul cuprins între secțiunile orizontale de la înălțimile h și respectiv h_0 , notându-se volumul său, V_z . Dacă volumul seringii este mai mic decât volumul lichidului extras, acesta se depozitează în vasul de rezervă aflat la dispoziție. Pe toată durata acestor operațiuni, săculețul cu bile este scos din vas.



- Corespunzător fiecărui săculeț, se notează valorile:

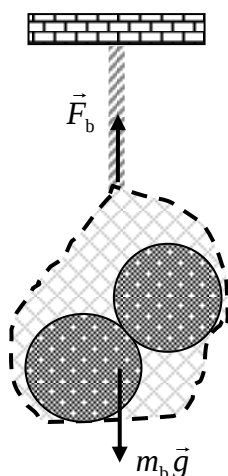
$$V_A; V_{zA}; V_{bA}; V_A = 51 \text{ cm}^3; V_{zA} = 26 \text{ cm}^3; V_{bA} = V_A - V_{zA} = 25 \text{ cm}^3;$$

$$V_B; V_{zB}; V_{cB}; V_B = 42 \text{ cm}^3; V_{zB} = 21,6 \text{ cm}^3; V_{cB} = V_B - V_{zB} = 20 \text{ cm}^3.$$

c) Masa bilelor sferice și masa cuielor din fiecare săculeț, masa bucăților de zahăr cubic din fiecare săculeț

1,00

- Săculețul, în care au rămas numai bilele metalice, se suspendă de dinamometru și se citește indicația acestuia, F_b , care se identifică cu greutatea bilelor din săculeț, $G_b = m_b g$. Rezultă:



$$F_b = G_b = m_b g; m_b = \frac{F_b}{g}.$$

Corespunzător celor două săculețe, rezultă:

$$m_{bA} = \frac{F_{bA}}{g}; m_{bA} = 170 \text{ g}; m_{zA} = m_A - m_{bA}; m_{zA} = 40 \text{ g};$$

$$m_{cB} = \frac{F_{cB}}{g}; m_{cB} = 136 \text{ g}; m_{zB} = m_B - m_{cB}; m_{zB} = 34 \text{ g}.$$

d) Densitatea bilelor metalice, densitatea cuielor și densitatea zahărului cubic

3,00

Utilizând determinările anterioare, se completează tabelele de mai jos:
- pentru bilele sferice metalice

Numărul săculețului	m_b m_c	V_b V_c	$\rho_b = \frac{m_b}{V_b}; \rho_c = \frac{m_c}{V_c}$		1,00	
A	170 g	25 cm ³	6,8 g/cm ³			
B	136 g	20 cm ³	6,8 g/cm ³			
- pentru bucățile de zahăr cubic						
Numărul săculețului	m_z	V_z	$\rho_z = \frac{m_z}{V_z}$	$\rho_{z, \text{mediu}}$	1,00	
A	40 g	26 cm ³	1,53 g/cm ³	1,55 g/cm ³		
B	34 g	21,6 cm ³	1,57 g/cm ³			
- utilizând determinările anterioare, rezultă:						
Numărul săculețului	m	V	$\rho = \frac{m}{V}$	ρ_{mediu}	1,00	
A	210 g	51 cm ³	4,11 g/cm ³	4,12 g/cm ³		
B	170 g	42 cm ³	4,04 g/cm ³			
e) Densitatea amestecului lichid din fiecare pahar Berzelius						1,00
- pentru paharul 1 $\rho_A = \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_0 + m_{zA}}{V_0 + V_{zA}} = \frac{\rho_0 V_0 + m_{zA}}{V_0 + V_{zA}}; \rho_A = \frac{\rho_0 V_0 + m_{zA}}{V_0 + \frac{m_{zA}}{\rho_z}} = 1,0429 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3};$ - pentru paharul 2 $\rho_B = \frac{m_2}{V_2} = \frac{m_0 + m_{zB}}{V_0 + V_{zB}} = \frac{\rho_0 V_0 + m_{zB}}{V_0 + V_{zB}}; \rho_B = \frac{\rho_0 V_0 + m_{zB}}{V_0 + \frac{m_{zB}}{\rho_z}} = 1,0385 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$					0,50	
					0,50	
Oficiu						1,00



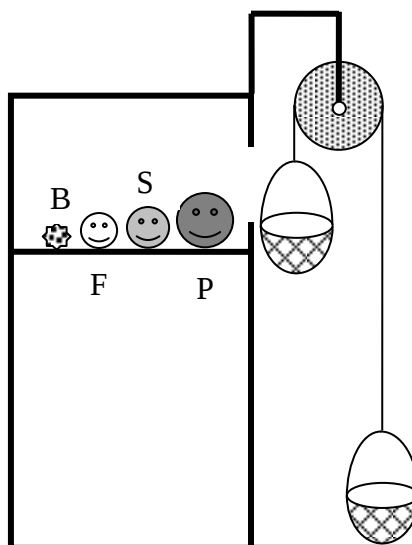
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

VI
B

Lucrarea B

Problema 1. Evadarea prizonierilor

Un castelan, care adeseori se războia cu vecinul său, a reușit să-și facă prizonier vecinul, împreună cu soția acestuia și cu fiul lor. El și-a închis prizonierii într-un turn înalt. Temnița era situată la câțiva zeci de metri înălțime și avea o fereastră prin care li se trimitea ostaticilor hrană, cu ajutorul unui scripete exterior și a două coșuri identice, foarte ușoare, prinse la capetele unei frânghii. Când unul dintre coșuri atingea solul, celălalt era sus în dreptul ferestrei temniței, așa cum indică figura alăturată.



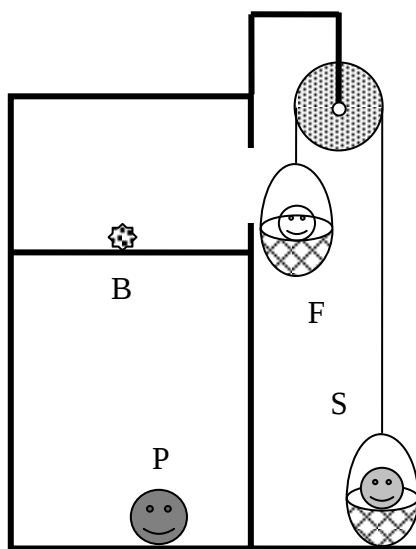
În aceste condiții, prizonierii au gândit un plan de evadare: să iasă prin fereastră și apoi să coboare, utilizând desigur cele două coșuri prinse de frânghia trecută peste scripetele fix. Prizonierii au avut în vedere că, pentru a ajunge pe sol în siguranță, este absolut necesar ca diferența încărcăturilor celor două coșuri să nu depășească 10 kg, iar frânghia de care sunt suspendate cele două coșuri poate rezista la cel mult greutatea unui corp cu masa $m = 100$ kg. Se cunosc: masa prizonierului, $m_p = 90$ kg; masa soției sale, $m_s = 50$ kg; masa fiului lor, $m_f = 40$ kg. Pentru reușita planului, eu au considerat că le mai trebuie un bolovan, pe care l-au desprins din zidul temniței. Masa bolovanului este $m_b = 30$ kg.

Evadarea a reușit. Un număr de 22 secvențe ale evadării sunt redată în grupajul alăturat.

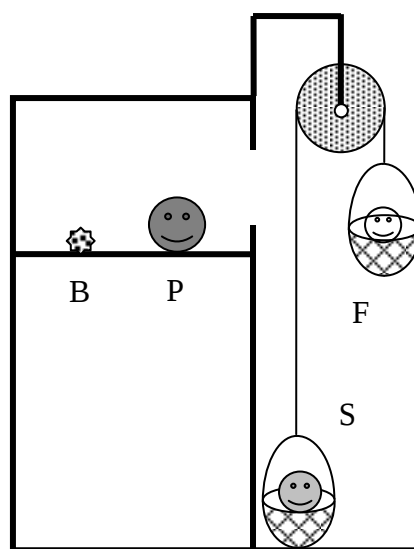
Cerință

Să se identifice secvențele evadării, redată în schemele alăturate, în ordinea succesiunii lor.

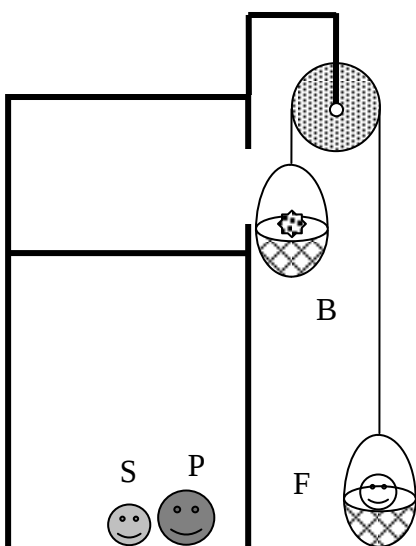
SECVENȚE ALE EVADĂRII!



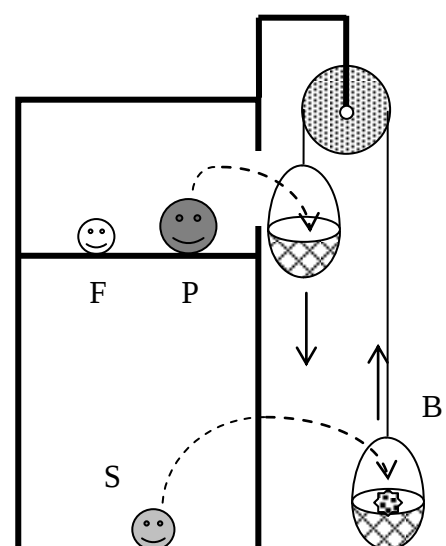
a



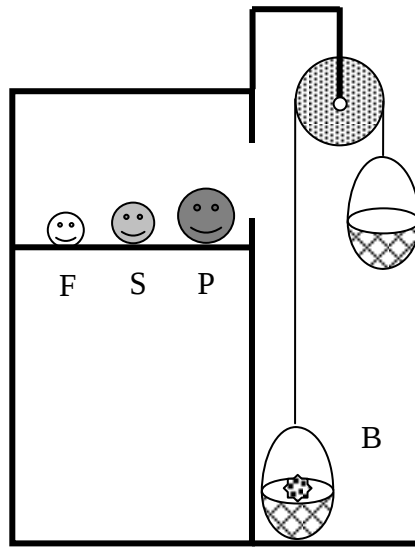
b



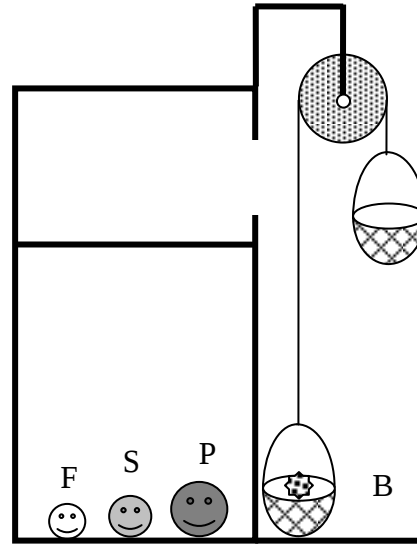
c



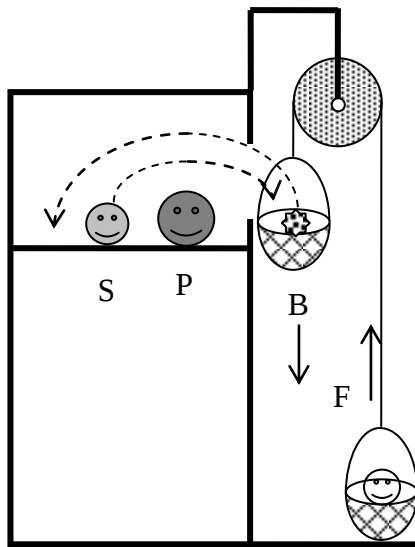
d



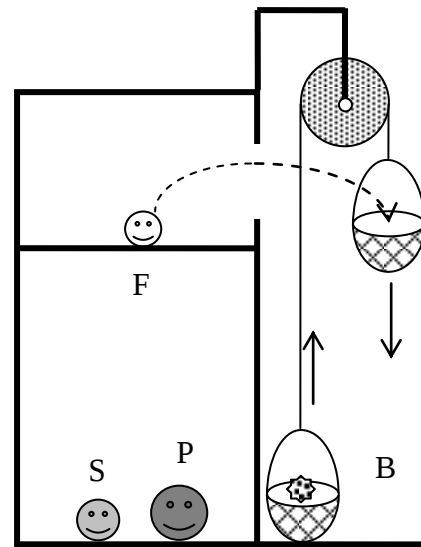
e



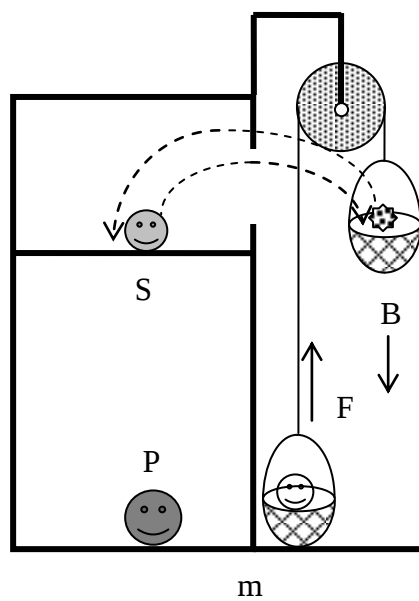
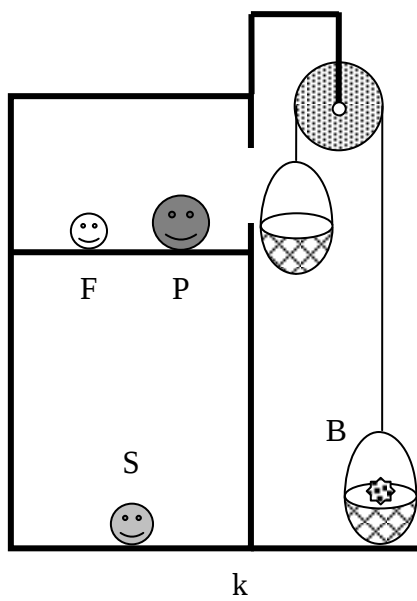
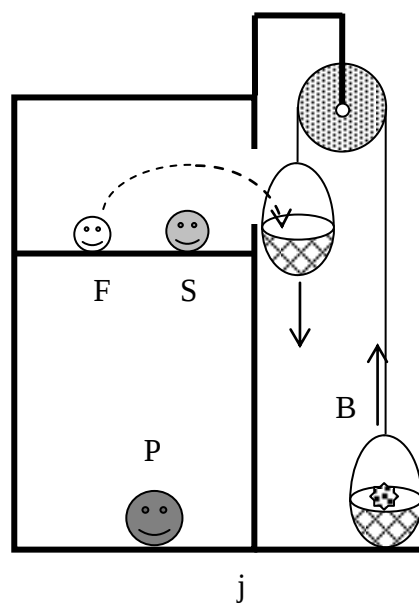
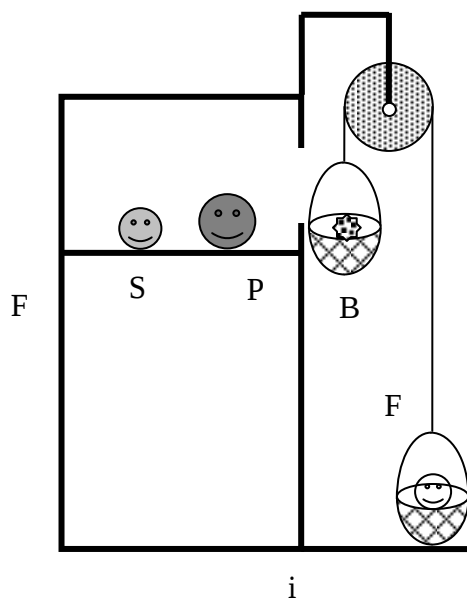
f

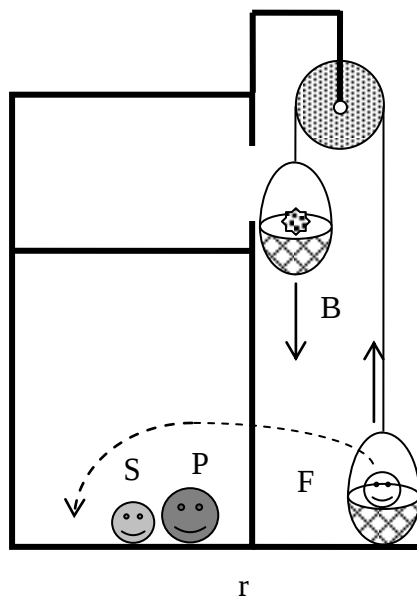
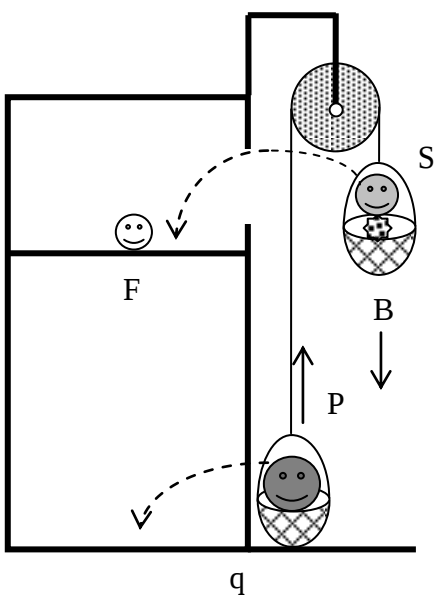
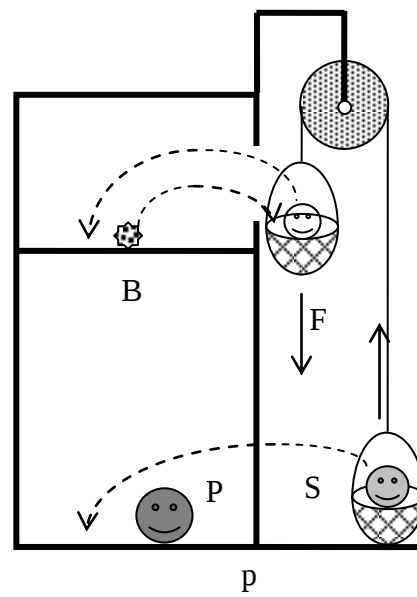
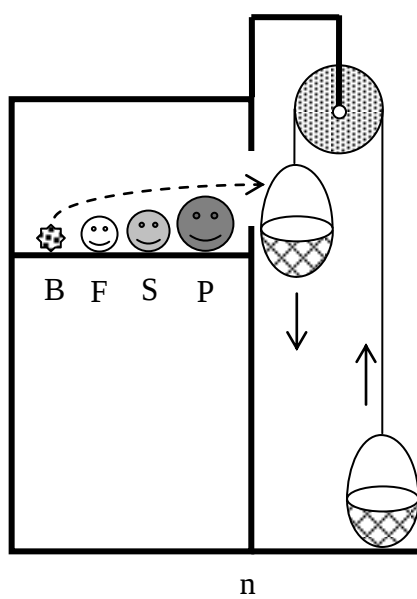


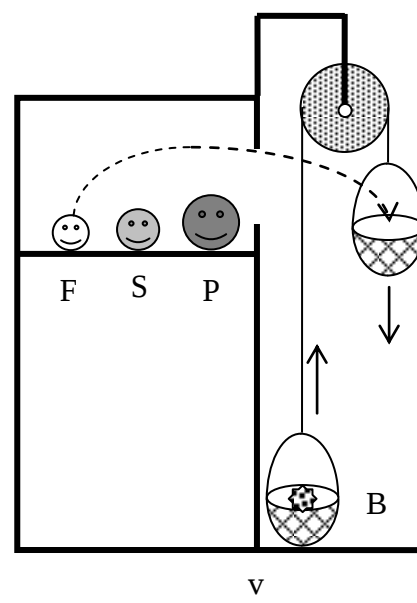
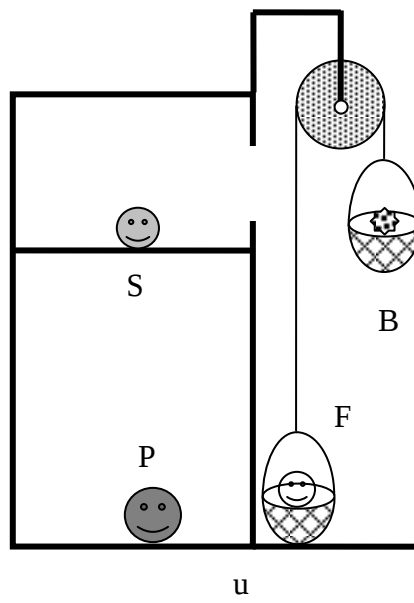
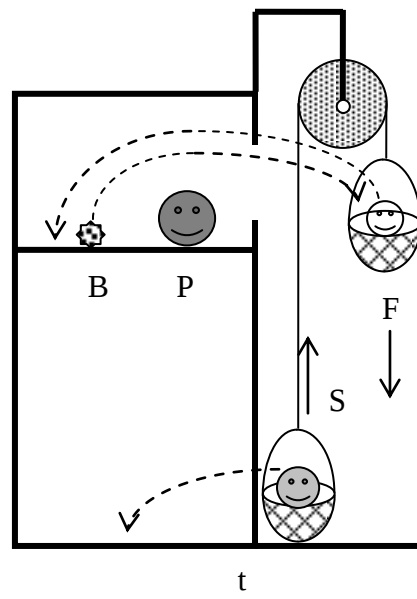
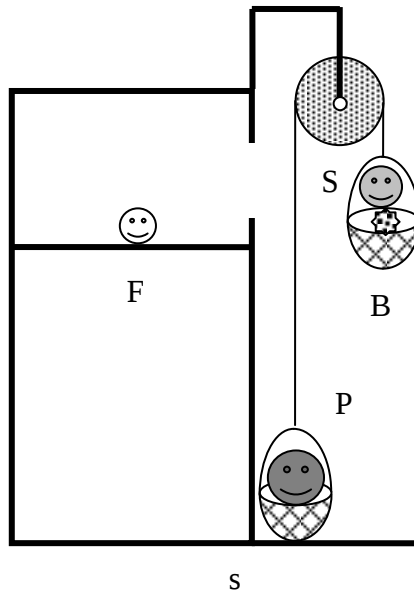
g

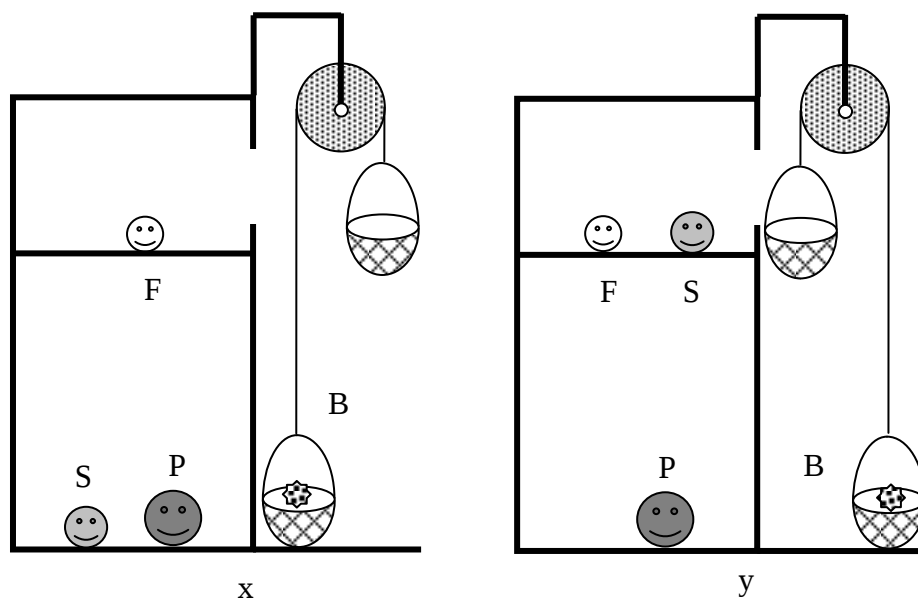


h









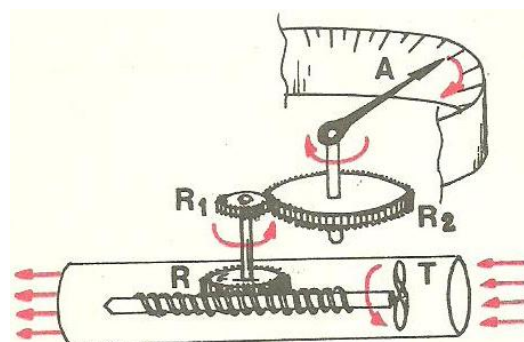
Vă rugăm să le ordonați!

Lucrarea B

Problema 2. Cadranul unui apometru

Contorul pentru măsurarea volumelor este un dispozitiv utilizat pentru înregistrarea volumului unui corp lichid care curge printr-o conductă. El poate fi întâlnit în stațiile de distribuție a apei potabile către consumatori, sub numele de *apometru*, măsurând volumul apei consumate, poate fi întâlnit în stațiile de benzină, măsurând volumul combustibilului lichid pus în rezervorul mașinii, precum și în alte situații.

În figura alăturată este prezentat schematic principiul de funcționare al unui apometru. În conducta prin care curge, apa întâlnește paletetele unei mici turbine, T, pe care o rotește solidar cu axul pe care este montată. Axul melcat al turbinei antrenează roțița dințată R, pe al cărei ax se mai află și roțița dințată R_1 . De aici, printr-un sistem de roți dințate este pus în mișcare de rotație un ac indicator A, permițând citirea pe un cadran a numărului care reprezintă volumul de apă care s-a scurs printre paletetele turbinei.



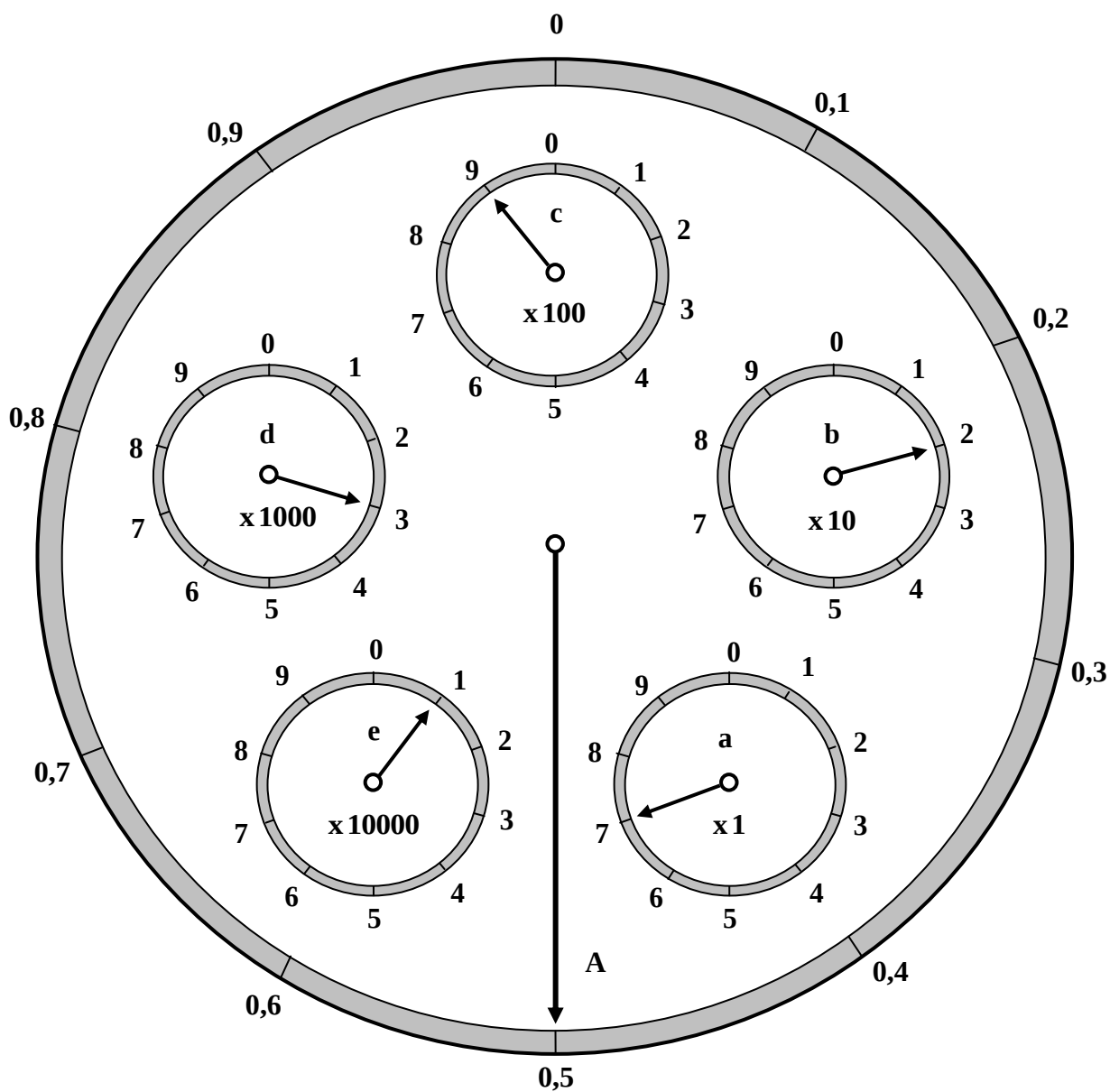
În figura următoare este prezentat în detaliu cadranul unui apometru industrial, care trebuie să înregistreze un volum foarte mare de apă. Să presupunem că inițial cele șase ace indicatoare de pe cadranul de afișare al contorului sunt la *zero*. Odată cu punerea în mișcare a turbinei, acul indicator A începe să se rotească și apoi, treptat fiecare din acele indicatoare (a, b, c, d, e) încep să se rotească, astfel încât, la un anumit moment, volumul apei care a trecut prin turbina T este dat de numărul format din indicațiile acelor precizate, citite și scrise în ordinea (edcba,A).

Cerințe

a) *Să se noteze* volumul de apă înregistrat de contor, citind indicațiile de pe cadranul prezentat.

b) *Să se completeze* celulele goale de pe fiecare din liniile tabelului alăturat, cu numere care reprezintă rotațiile acelor de pe cadranul apometrului, atunci când sunt cunoscute rotațiile notate deja pe fiecare linie din tabel.

Rotații A	Rotații a	Rotații b	Rotații c	Rotații d	Rotații e
0					
1					
	1				
		1			
			1		
				1	
					1



Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

VI
B

Lucrarea B

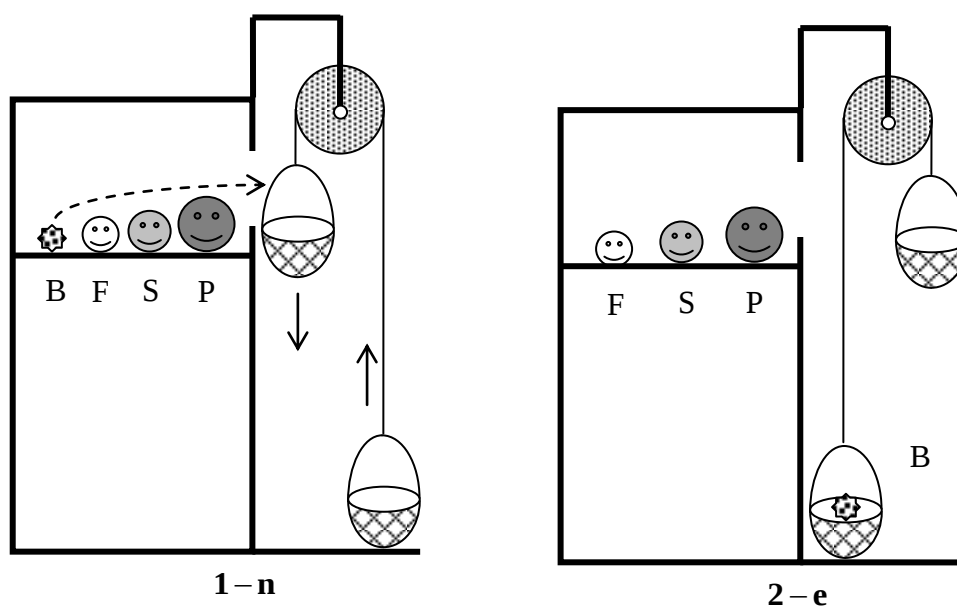
Problema 1 – Rezolvare

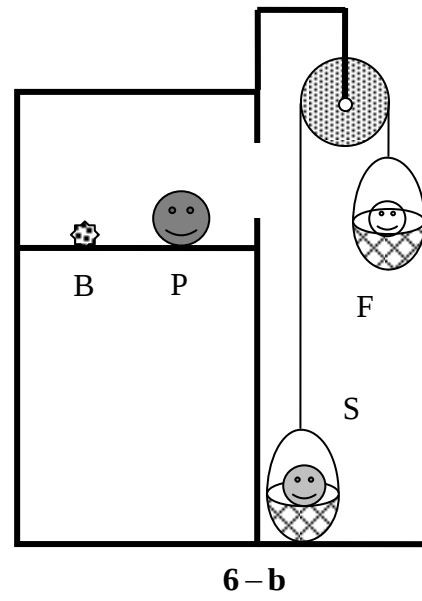
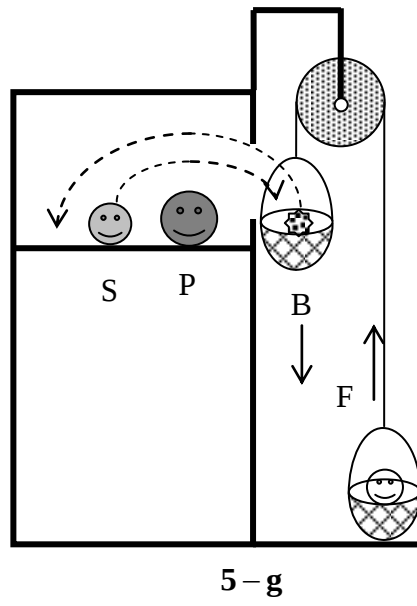
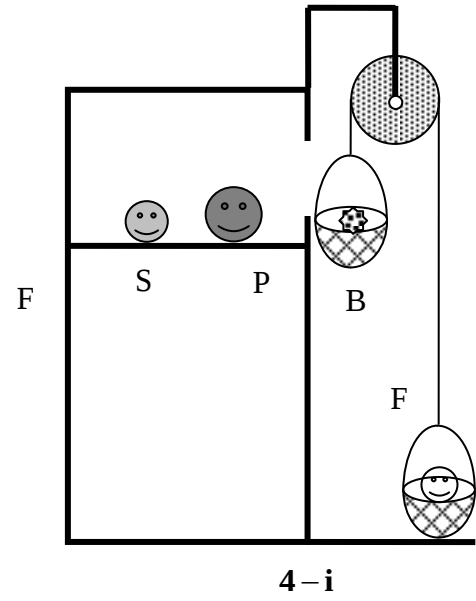
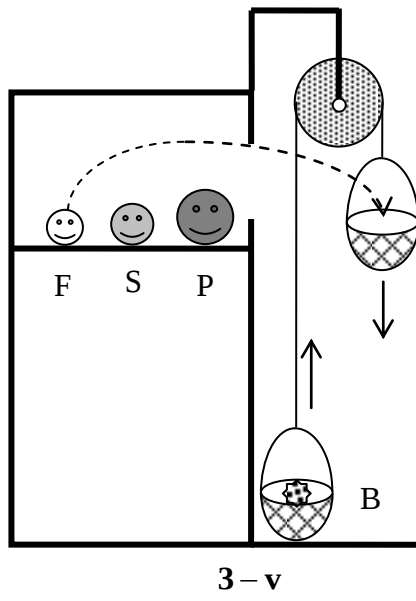
Ordinea secvențelor evadării

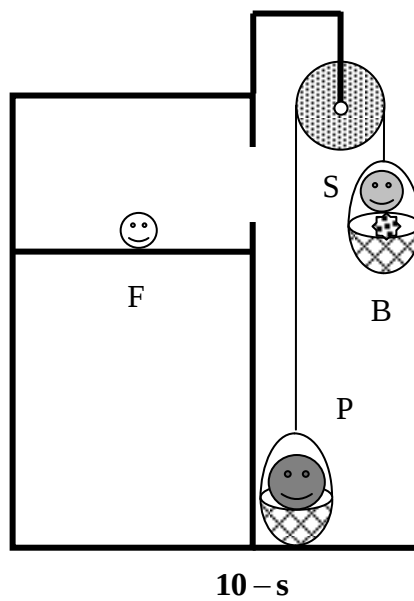
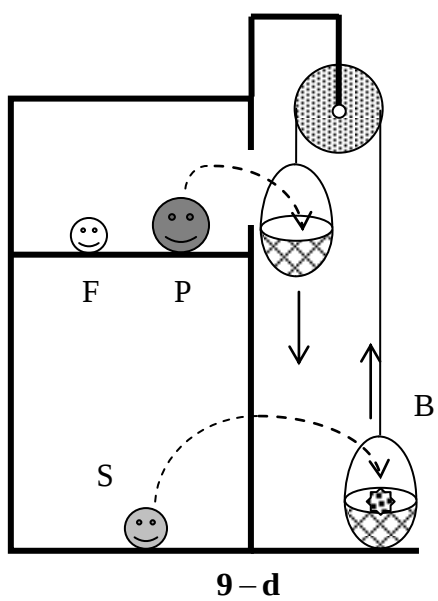
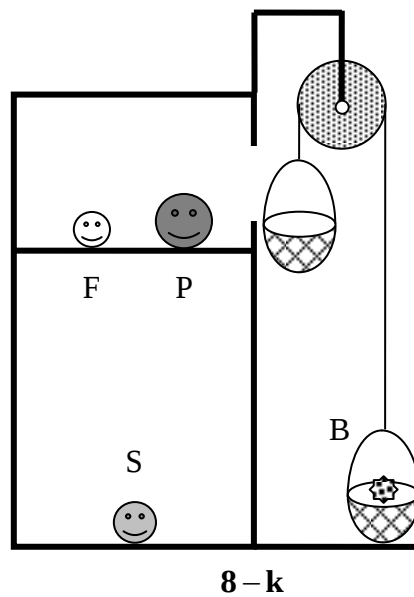
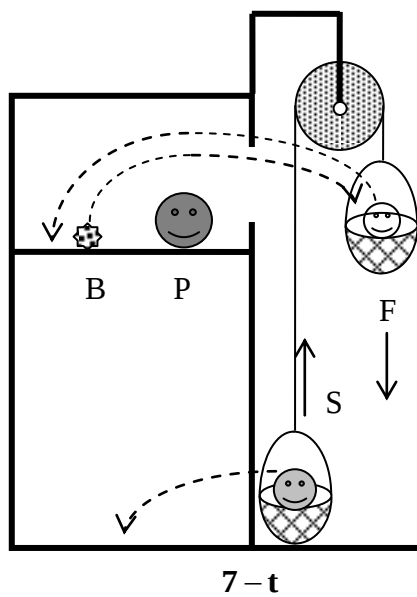
n; e; v; i; g; b; t; k; d; s; q; y; j; u; m; a; p; x; h; c; r; f

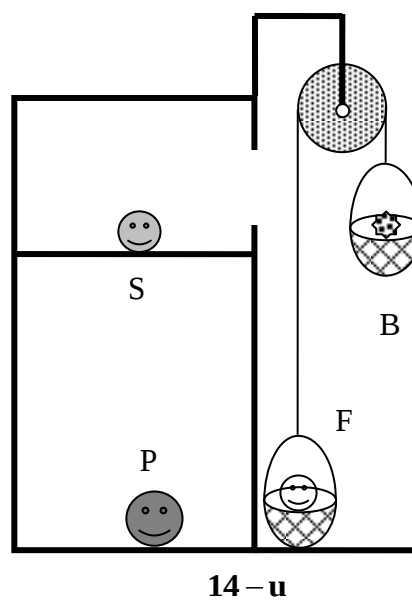
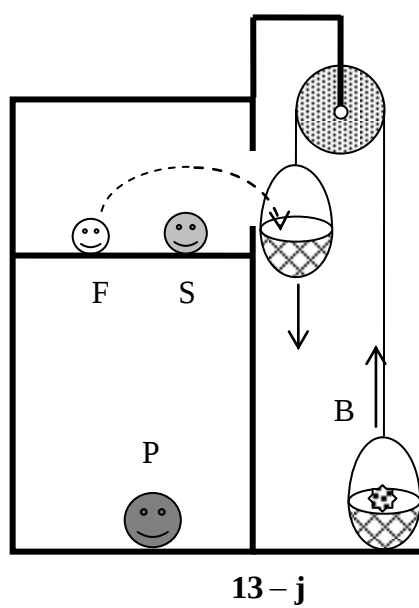
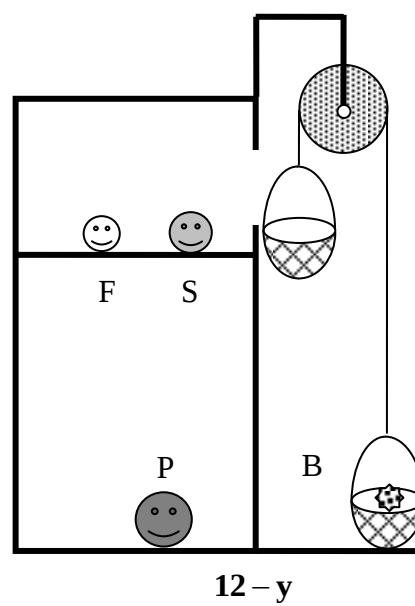
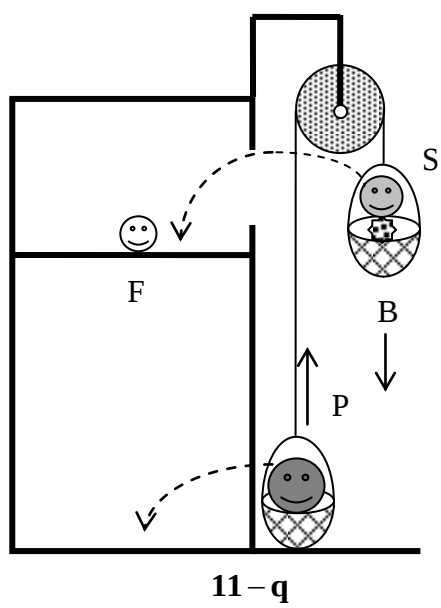
Barem de notare

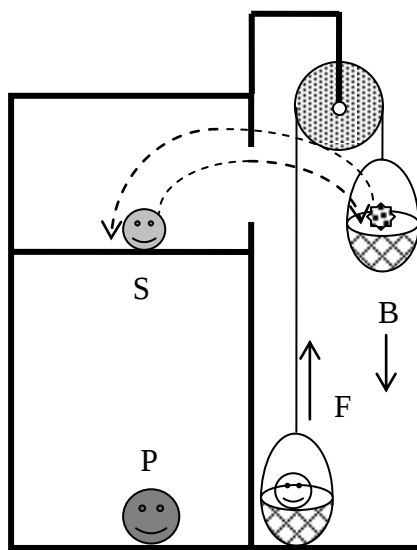
4,50 puncte + 0,50 punct din oficiu = 5 puncte



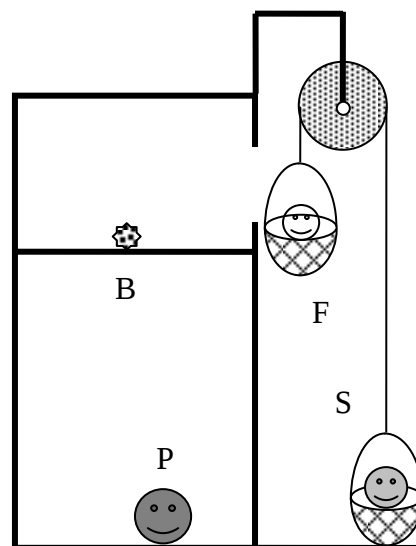




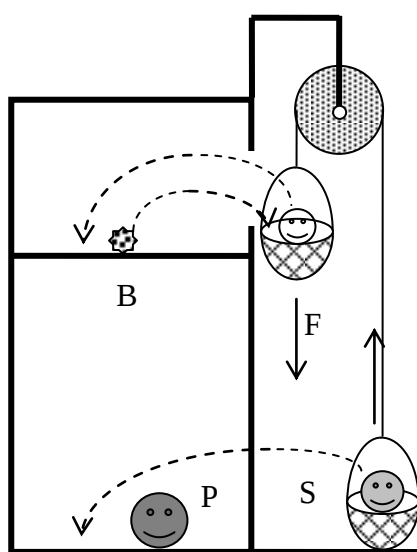




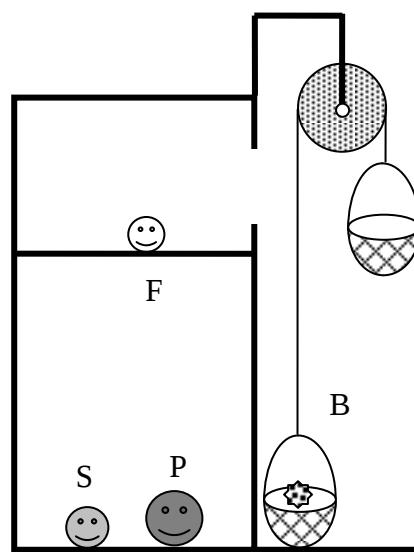
15 - m



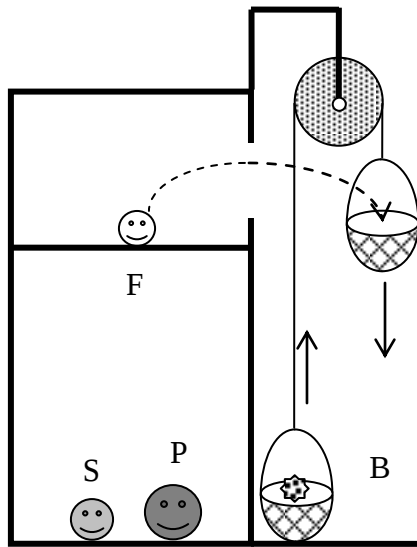
16 - a



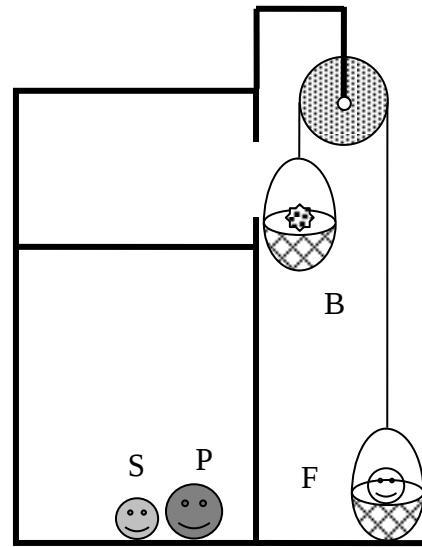
17 - p



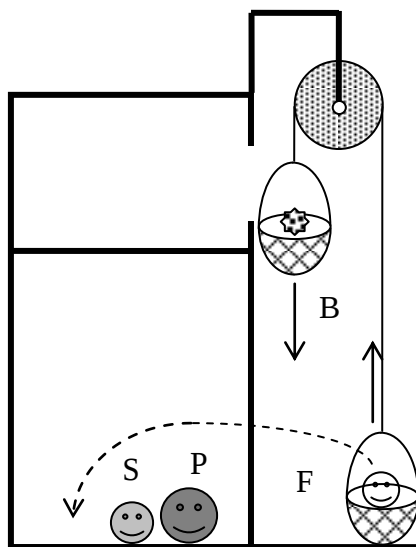
18 - x



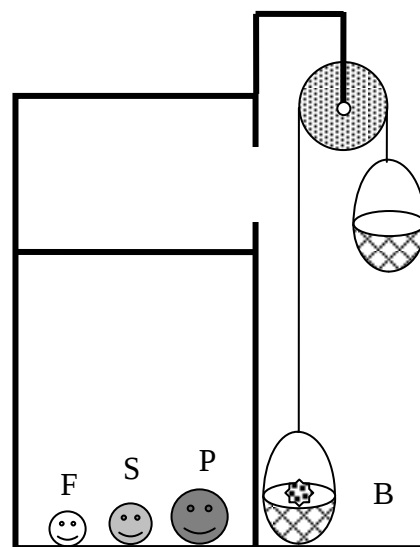
19 – h



20 – c



21 – r



22 – f

Lucrarea B **Problema 2 –Rezolvare**

Barem de notare - 5,00 puncte

a) 13.927,5 m³ 1,00 punct

b) 3,50 puncte

Rotații A	Rotații a	Rotații b	Rotații c	Rotații d	Rotații e
0	0	0	0	0	0
1	1/10	0	0	0	0
10	1	1/10	0	0	0
100	10	1	1/10	0	0
1.000	100	10	1	0	0
10.000	1.000	100	10	1	1/10
1.000.000	10.000	1.000	100	10	1

Oficiu **0,50 punct**