



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა № 1

გვერდი № 1/3



პავნილი კავიერები: ტენი რ ტენი
 მოძვეები a_1 - ჯაგა აჩქარება
 $Mg + T = Ma_1$ a_2 - ვაილი აჩქარება
 $ma_2 = T - mg$ - ვაილი

ამ მოხერხებულ შემთხვევაში მოძვეები მოვიხილოთ რადიუსი რ
 პავნილი მოძვეებში კავიერები შემოვიღოთ ვინიკებში, ჰორიზონტი
 ჰედი ახლი, ვეცო მოხეხებში რადიუსი, ჰორიზონტი
 მოძვეები სერიკებში $R = \frac{r}{2}$ $r = \frac{d}{2}$

$$MgR - mg(R-r) = J_c \varepsilon_c - ma_2(R-r)$$

მოძვეები აქიანი ჰეცები რადიუსი იხილით მოძვეები ახეცისზე ვაილი
 რადიუსი მოძვეები ახლი $J_c = \frac{Mr^2}{2}$ რ ვაილი აჩქარება
 ახეცისზე მოძვეები $\varepsilon_c = \frac{a_1}{R}$



მაგია №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

1

გვერდი №

2/3

აბრუნების
განვიხილოთ
შედეგად
პოპულარული
პა
ა₁-მ
შედეგად
პოპულარული

$$\begin{cases} MgR - mg(R-r) = J_c \epsilon_c - ma_2(R-r) \\ Mg + T = Ma_1 & T = Ma_1 - Mg \\ ma_2 = T - mg & ma_2 = T - mg = Ma_1 - Mg - mg \\ J_c = \frac{Mr^2}{2} & MgR - mg(R-r) = \frac{Mr^2}{2} \cdot \frac{a_1}{R} - ma_2(R-r) \\ \epsilon_c = \frac{a_1}{R} & - \frac{Mr^2}{2} \cdot \frac{a_1}{R} = mg(R-r) - ma_2(R-r) - MgR \\ & \frac{Mr^2}{2} \cdot \frac{a_1}{R} = -mg(R-r) + ma_2(R-r) + MgR \\ a_1 = \frac{2R}{Mr^2} (MgR + ma_2(R-r) - mg(R-r)) \\ ma_2 = Ma_1 - Mg - mg = M \cdot \frac{2R}{Mr^2} (MgR + ma_2(R-r) - mg(R-r)) - Mg - mg = \\ = \frac{2R^2}{r^2} Mg + \frac{2R}{r^2} ma_2(R-r) - \frac{2R}{r^2} mg(R-r) - Mg - mg \end{cases}$$

რთ



მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

1

გვერდი №

3/3

$$ma_2 = \frac{2R^2}{r^2} Mg + \frac{2R}{r^2} ma_2 (R-r) - \frac{2R}{r^2} mg (R-r) - Mg - mg$$

$$ma_2 \left(1 - \frac{2R}{r^2} (R-r)\right) = \frac{2R^2}{r^2} Mg - \frac{2R}{r^2} mg (R-r) - Mg - mg$$

$$a_2 = \left(\frac{2R^2}{r^2} Mg - \frac{2R}{r^2} mg (R-r) - Mg - mg \right) \cdot \frac{1}{m \left(1 - \frac{2R}{r^2} (R-r)\right)}$$

$$R = \frac{D}{2} \quad r = \frac{d}{2}$$

$$a_2 = \left(\frac{2 \cdot \frac{D^2}{4}}{\frac{d^2}{4}} Mg - \frac{2 \cdot \frac{D}{2}}{\frac{d^2}{4}} mg \cdot \frac{1}{2} (D-d) - Mg - mg \right) \cdot \frac{1}{m \left(1 - \frac{2 \cdot \frac{D}{2}}{\frac{D^2}{4}} \cdot \frac{1}{2} (D-d)\right)}$$

$$= \left(2Mg \frac{D^2}{d^2} - 2mg \frac{D(D-d)}{d^2} - Mg - mg \right) \cdot \frac{1}{m \left(1 - \frac{2D(D-d)}{d^2}\right)}$$



მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

2

გვერდი №

1



ვხრავთ რიზნად ფოკუსური მხრის ვხსნაზოქიპ

ვხრავთ ვხეობქოქანეოთ ფოკუსური $\frac{1}{F} \approx (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

სრავ სძიქრად ხაოვსენი ფაქციფიოთი ხოცხუქოქა შიქრეძა
აქოს, დამოქოქეძოქა იძახე, თუ ^{ხოქოს} ~~ხაქრეძ~~ აქოქოქოქი.

ამ ფოკუსურში ვაქოქი ქოქი დამოქოქეძოქი ხექი, ხოქოქი რიზნად

სძიქრეძა დამოქოქეძოქი, მქიქამ ~~ხოქოქოქი~~ დიქოქოქიქიქი დ ქოქიქი

ძოქიქი ხოქოქი რ მქიქამ ~~ქიქი~~ დ ქოქიქი ვოქოქი ვოქოქიქიქი.

რიზნად მქიქეოქი მქიქამ სძიქრეძა შიქოქიქიქიქი ვსძიქრეძა

მოქიქიქიქიქიქი რ $\frac{1}{R_2}$ ხექი ვაქოქიქიქიქიქიქი

$$r \frac{1}{F} = \frac{n-1}{R_1}$$



მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

3

გვერდი №

1/4

1) ხარკონ რიხიყაძელ ძეხვი ყოველი τ რიხი 2-ჯეხ ძეხიყენ, ა.ი. t რიხილ ზეძეხ ძეხვი $\frac{t}{\tau}$ - ჯეხ განხევიყენ. რიხიყენი q ძეხვი იყენ: $q = q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau}} = q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau}}$

2) $J = \frac{dq}{dt}$ ვევიანიყენი 1) - ზე ძეხვი ~~ყენი~~ ვევიყენ

$$J = q'_t = \left(q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau}} \right)' = q_0 \left[\left(2^{-\frac{t}{\tau}} \right)' \right]_t \quad \text{აქ ეხე ვევიყენი}$$

ხევი ვევიყენი ნეხიყენი, ხევიყენ ვევიყენი, ვევიყენ 3 ვევიყენი: a^{bx} ; x^a ; bx ; თიიიყენი ნეხიყენი: $(a^{bx})' = a^{bx} \ln a$; $(x^a)' = a x^{a-1}$; $(bx)' = b$. ვევიანიყენი ძეხვი ვევიყენ

$$J = q_0 \left[\left(2^{-\frac{t}{\tau}} \right)' \right]_t = q_0 \left(- \left(2^{-\frac{t}{\tau}} \right)^{-2} \right) \cdot 2^{-\frac{t}{\tau}} \cdot \ln 2 \cdot \frac{1}{\tau} = -q_0 \left(2^{-\frac{t}{\tau}} \right)^{-2} \cdot 2^{-\frac{t}{\tau}} \cdot \ln 2 \cdot \frac{1}{\tau}$$

$$= -q_0 \ln 2 \cdot \left(2^{-\frac{t}{\tau}} \right)^{-1} \cdot \frac{1}{\tau}$$

ეხე ვევიყენი q -თი. 1) - რიხ ვევიყენ $q = q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{q_0}{2^{\frac{t}{\tau}}}$

$$q_0 = q \cdot 2^{\frac{t}{\tau}}$$



მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

3

გვერდი №

2/4

$$J = -\epsilon_0 \ln 2 \cdot (2^{\frac{t}{\tau}})^{-1} \cdot \frac{1}{\tau}$$

$$\epsilon_0 = \xi \cdot 2^{\frac{t}{\tau}}$$

$$J = -\xi \cdot 2^{\frac{t}{\tau}} \cdot \ln 2 \cdot (2^{\frac{t}{\tau}})^{-1} \cdot \frac{1}{\tau} = -\frac{\xi \ln 2}{\tau}$$

- მხარე რენდ მიმართულებით
ეხვეწება.

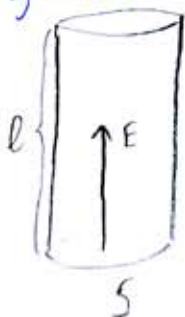
3.
$$\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\rho}$$



რითივედამ მუხვი ვერა თა რაქტორა, ე.ი. ვერა რაქტორად
ქარნიტენ რითივედარან ებოქს. პოტენციალი ვერა ქარნიტენ მიმართულებით
ეზამ, რენი ეი რეი პოტენციალი რაქტორა მუქინება. ~~ფიქტორად~~

ე.ი. \vec{j} რა \vec{E} ვე რეკტირენ ეთი მიმართულებით ექთ. რაქტორა
ბო სერაქტი მიმართულებით რაქტორა.

გაქტირებით ვერა რითივედამ მუხვი S ფართობი, ხოტორა რეკტირენ
ფიქტორა. ხოტორა ხომ ექ მუხვი S ფართობი ეთეკტირენ



ე.ი. რეკტირენ ვერა ქარნიტენ რა ხომ რითივედამ მუქინება
ქ მუხვი ეთეკტირენ რაქტორა ვანაქტირენ რაქტორა




მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა № 3

გვერდი № 3/4



დავუვაროთ მძლ ენობი ეხოვუხოვანი ებნისთვლ : $J = \frac{U}{R}$

საღვ ხეც 4 ძაგვაა ად 2 ნიელ მიხლ.

ხეცბ ვერი ეხოვუხოვანა, $U = EL$;

$R = \rho \frac{l}{S}$ ρ - ეთიხი ნინყოზა, l - სეხიბ.

გაბოვუენობა ფოხბერა $R = \rho \frac{l}{S}$ ρ - ეთიხი ნინყოზა, l - სეხიბ.

S - ფეხობობი.

$J = \frac{U}{R} = \frac{EL}{\rho \frac{l}{S}} = \frac{ES}{\rho}$ ენბი სიკვხოვე j ეა ძეიხე S

ფეხობობი ვაბბევი ენბი ად ფეხობობან $J = jS$ ფეხობობან ფორა

$j = \frac{J}{S} = \frac{ES}{\rho S} = \frac{E}{\rho}$

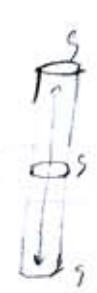
4) $j = \frac{E}{\rho}$ E - ს ვიპოვიბი ვეისლ თეოხეძეან. ρ - დავნეხ

ვეისლ თეოხეძეან ეხოვუხოვანი ფეხობობანთვლ. $\varphi = \frac{q}{\epsilon_0}$

$E \cdot 2S = \frac{q}{\epsilon_0}$ $E = \frac{q}{2\epsilon_0 \cdot 2S}$

$j = \frac{E}{\rho} = \frac{q}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot 2S \cdot \rho}$

$J = j \cdot S = \frac{q}{2\epsilon_0 \rho \cdot 2S} \cdot 2S = \frac{q}{2\epsilon_0 \rho}$





შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

3

გვერდი №

4/4

5) კაპეციტორი ერთბაშად 2) ρ 4) ნაწილებში მოქმედი
ძენის ძალები.

$$J = \frac{q}{\epsilon} \ln 2$$

$$J = \frac{q}{2\epsilon_0 \rho}$$

$$\frac{q}{\epsilon} \ln 2 = \frac{q}{2\epsilon_0 \rho}$$

$$\tau = 2\epsilon_0 = 120 \text{ ნმ}$$

$$\tau = 2\epsilon_0 \rho \ln 2$$

$$\rho = \frac{\tau}{2\epsilon_0 \ln 2} = \frac{120}{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot \ln 2} \approx 9.8 \cdot 10^{12} \text{ (მძი/ძ)}$$

(ძენის ძალები ერთბაშად
მოქმედებს ρ სიხშირით)

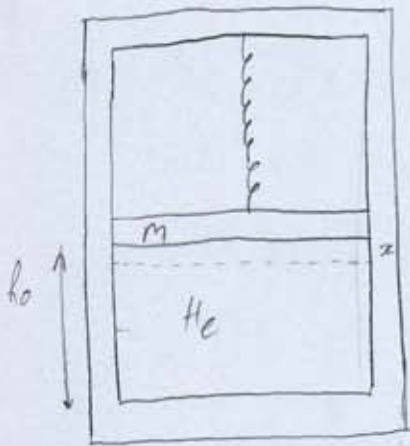


მაგიდა N

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა № 4

გვერდი № 1/6



a) მცირე ხსევებს სიმაღლე
დასათვლელად ჯერ ვნახათ ხოვითი უკვე
წნევა მცირე წნეკვეტსთან ესაა, წნეკსთან
ესაა უკვე კომპოზი დაძვებებზე დას,
დაძვებებზე დაძვთან ესაა უკვე ციკუს სიმაღლე

თავიდან დაძვებთან დაძვებთან შიგნით არაძვებზე შეკლბინდ

$$p_0 V_0^d = p V^d \quad V = (h_0 - x) A \quad V_0 = h_0 A$$

$$p_0 (h_0 A)^d = p [(h_0 - x) A]^d$$

$$p_0 A^d h_0^d = p A^d (h_0 - x)^d$$

$$p_0 h_0^d = p h_0^d \left(1 - \frac{x}{h_0}\right)^d$$

$$p_0 = p \left(1 - \frac{x}{h_0}\right)^d$$

არაძვებზე მცირე ხსევებს შეიძლება კომპოზი
წნე სიმაღლე დაძვებთან დაძვებთან, $\frac{p}{p_0}$

შევიღვა დაძვებთან ხმდ $\frac{x}{h_0} \ll 1$

$$(1+z)^d \approx 1 + dz \quad \text{დაძვებთან დაძვებთან}$$



მაგიდა N

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

4

გვერდი №

2/6

$$p_0 = p \left(1 - \frac{x}{h_0}\right)^{\rho}$$

$$p_0 = p \left(1 - \frac{\partial x}{h_0}\right)$$

$$p = \frac{p_0}{1 - \frac{\partial x}{h_0}} = \frac{p_0 h_0}{h_0 - \partial x}$$

პოზიციის მიმართ

$F = p_0 A$ წვევით $\rho g h_0 A$ წვევით $\rho g \partial x A$ წვევით $\rho g \partial x A$ წვევით $\rho g \partial x A$ წვევით $\rho g \partial x A$ წვევით

$$F_1 = p_0 A = \frac{p_0 h_0}{h_0 - \partial x} A = p_0 h_0 A (h_0 - \partial x)^{-1} = p_0 A \left(1 - \frac{\partial x}{h_0}\right)^{-1} =$$

$$\frac{\partial x}{h_0} \ll 1 \Rightarrow (1+x)^{\rho} \approx 1 + \rho x$$

$$= p_0 A \left(1 + \frac{\partial x}{h_0}\right) =$$

თავისუფალი ძეგლის მოძრაობის განმარტება, $p_0 A = mg$

$$= mg \left(1 + \frac{\partial x}{h_0}\right) =$$

ხაზის გაჭიმვის განმარტება $F_{\text{spring}} = kx$

$$= mg + \frac{mg \partial x}{h_0}$$

$$F_{\text{spring}} = kx = \frac{\rho mg A}{V_0} \cdot x$$

კვანძის V_0

$$p_0 V_0 = \rho A T_0$$

$$p_0 A = mg$$

$$p_0 = \frac{mg}{A}$$

$$V_0 = \frac{\rho A T_0}{p_0} = \frac{\rho A T_0}{\frac{mg}{A}} = \frac{\rho A^2 T_0}{mg}$$

ახლა კვანძის h_0

$$h_0 = \frac{V_0}{A} = \frac{\rho A T_0}{mg}$$



მაგიდა N

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

4

გვერდი №

3/6

$$F_{\text{sp}} = kx = \frac{mgA}{l_0} \cdot x = \frac{mgA}{A \rho T_0} x = \frac{m^2 g^2}{\rho T_0} x$$

პა დაძაბუნებში და ρ 2 ბერძენი უბრალოდ. ცხვენა, დას
 $x-l$ სპირალური ნიშნები უნდა. დაძაბუნებში და + ნიშნით
უკეთესი, x 5⁰ - (-)-ით

$$ma = F_1 + F_{\text{sp}}$$

$$ma = \left(mg + \frac{mg \delta}{h_0} (x) + \frac{m^2 g^2}{\rho T_0} (-x) \right)$$

მეტი დას, მხარე ნიშნებით უკეთესად ვაჩვენებ, და
მეტი დას ვაჩვენებ ნიშნით სპირალური დას.

$$ma = - \frac{mg \delta}{h_0} x - \frac{m^2 g^2}{\rho T_0} x$$

h_0 მიუხედავად დას.

$$h_0 = \frac{\rho T_0}{mg}$$

$$ma = - \frac{mg \delta}{\rho T_0} x - \frac{m^2 g^2}{\rho T_0} x$$

$$a = - \left(\frac{g \delta}{\rho T_0} + \frac{g^2}{\rho T_0} \right) x$$

$$a = - \left(\frac{g^2}{\rho T_0} (\delta + 1) \right) x$$

$$a = - \omega^2 x$$

$$\omega^2 = \frac{g^2}{\rho T_0} (\delta + 1)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g^2}{\rho T_0} (\delta + 1)}$$

$$f = \gamma \omega =$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{g^2}{\rho T_0} (\delta + 1)}$$



მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

4

გვერდი №

4/6

პირველი სიხშირის ფორმულა: $f = 2\pi \sqrt{\frac{m^2}{2B^2} (j+1)}$

რავთვლითი ძალი ხიზვითი მნიშვნელობა $f \approx 1,43 \text{ კმ}$ პირველი
პასუხი რავთვლითი ძალი ხიზვითი მნიშვნელობა 2 სიხშირე სიხშირე, იმდენად
როგორც ყველა მნიშვნელობა 3 ან 6 ტოლი სიხშირე სიხშირე
გვერდი.

b) რავთვლითი და მნიშვნელობა ეხიზვითი ეხიზვითი ახს, ხიზვითი
მათივე ტყუილმართობა, რომ მოხერხდება განხილვისთვის.
რავთვლითი ტყუილმართობა \bar{I} ეხიზვითი:

$\Delta U = Q + A$ A — ახსი შესრულებული მუშაობა.

აქტიური ძალის — $Q = 0$ $\Delta U = A$ რავთვლითი და

მუშაობა შესრულება ახსი

$$A = \int p dV$$

$$p_0 V_0^\gamma = p V^\gamma$$

$$p = \frac{p_0 V_0^\gamma}{V^\gamma}$$



მაგია №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

4

გვერდი №

5/6

$-A = \int p dV$ აირის მსხვილი მუშაობა
 $p = \frac{p_0 V_0^\gamma}{V^\gamma}$

$$-A = \int p dV = \int \frac{p_0 V_0^\gamma}{V^\gamma} dV = p_0 V_0^\gamma \int_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} V^{-\gamma} dV = p_0 V_0^\gamma \int_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} V^{-\gamma} dV = p_0 V_0^\gamma \frac{V^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} \Big|_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} =$$

$$= \frac{p_0 V_0^\gamma}{1-\gamma} \left(V^{1-\gamma} \right) \Big|_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} = \frac{p_0 V_0^\gamma}{1-\gamma} \left(\left(\frac{V_0}{2} \right)^{1-\gamma} - V_0^{1-\gamma} \right) = \frac{p_0 V_0^\gamma}{\gamma-1} \left(V_0^{1-\gamma} - \left(\frac{V_0}{2} \right)^{1-\gamma} \right) =$$

$$= \frac{p_0 V_0^\gamma}{\gamma-1} - V_0^{1-\gamma} \left(1 - \frac{1}{2^{1-\gamma}} \right) = \frac{p_0 V_0^\gamma}{\gamma-1} V_0^{1-\gamma} \left(1 - 2^{\gamma-1} \right) = \frac{p_0 V_0}{\gamma-1} \left(1 - 2^{\gamma-1} \right)$$

$$A = \frac{p_0 V_0}{\gamma-1} \left(2^{\gamma-1} - 1 \right)$$

$$dU = A$$

$$dU = U_2 - U_1 \quad U_1 = \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$U_2 = U_1 + dU = U_1 + A = \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{p_0 V_0}{\gamma-1} \left(2^{\gamma-1} - 1 \right)$$

U_2 - შინაგანი ენერჯია მუშაობის პროდუქტი გაქრებიდან
 K - სხვა რეზერვუარი ენერჯიის ენერჯიის ~~ენერჯიის~~ $w = \frac{K}{2}$ ბიძისი
პროდუქტი ენერჯიის $U_{tot} = \dots$ ქვემოთგანს აირის
ენერჯიის p_0 შინაგანი ენერჯიის



მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 633

ამოცანა №

4

გვერდი №

6/6

$$U_2 = K + W + U_{\text{თ}}$$

ცოცხალი მანქანა K და W

ცოცხალი მანქანა მხსენს ყველაფერს ვნა ჩვენებით, ხოლოც

0-ს (სიჩქარე) ფენქცია და ჩვენებით ჩვენთვის საინტერესო

სიჩქარე $\sqrt{\frac{4gV_0}{5A}}$ ამ რამდენიმე გვერდით U_0 და $U = \frac{3}{2} pV$

ფიზიკით გვერდით მოცემული ნივთი არ — არააბრუნება

შედეგად ვანტიციონის გვერდით

$$U_0 = U_2 - K - W = \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{p_0 V_0}{d-1} (2^{d+1} - 1) - \frac{m v^2}{2} - \frac{K x(t)^2}{2}$$

$$U_0 = \frac{3}{2} pV$$

$$V = \frac{2}{3p} \left(\frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{p_0 V_0}{d-1} (2^{d+1} - 1) - \frac{m v^2}{2} - \frac{K x(t)^2}{2} \right)$$