შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 1

13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 1

გვერდი № 1.

ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე ერთნაირი ელექტრონები ერთმანეთისკენ მოძრაობენ. საწყისი ენერგია E_1 და E_2. ელექტრონების მასა m. ვიპოვოთ ელექტრონების მინიმალური მანძილი.

$$E_1 + U + E_2 + U = E_1' + E_2' + U_1 + U_2.$$

U_1 პოტენციალური ენერგია $\frac{E_1}{4}$

მინიმალური $\frac{E_1}{4}$

ანუ წყვილის ენერგია $\frac{3}{4}E_i$

ჯერ გამოვსახოთ V სიჩქარე შეკრების წესით u მიმართ ენერგია მაქსიმალური მანძილის მისაღწევად

სრულად ხდება მაშინ როდესაც სიჩქარეებს გააჩნიათ $\frac{V_1+V_2}{1+\frac{V_1V_2}{c^2}}$

ანუ $u = \frac{u+V}{1+\frac{uV}{c^2}}$ $\frac{u^2V}{c^2} = u + V$ $u - \frac{u^2V}{c^2} = -u + V$

$$u = \frac{u^2V + uc^2 + uc^2 - Vc^2}{-c^2 \pm \sqrt{c^4 + 4(c^2u - u^2V)}} = 0. \quad (1)$$

ანუ მაქსიმალური მანძილი ენერგია $\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} - 2mc^2 =$

$$(2) = 2mc^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} - c^2\right) = \frac{3}{4}E_i$$ ვპოულობთ u-სიჩქარეს.

ჩავსვამთ (1) და ვიპოვით V-ს.

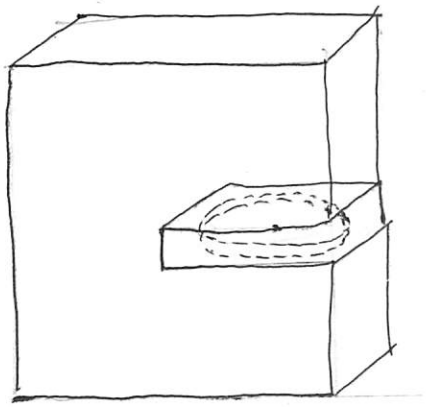
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

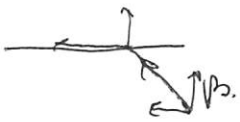
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

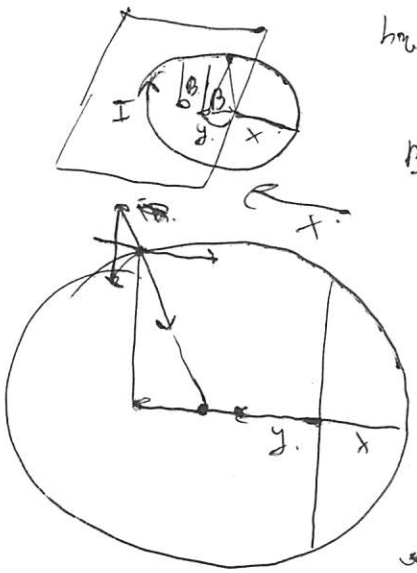
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 1.	13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 2.	გვერდი № 1.







$$B_y = \frac{\mu_0 \mu I}{2b}$$

$$\int \frac{-\frac{a}{2} + x + y}{\frac{a}{2}} \cdot \frac{\mu_0 \mu I}{2b} \cdot I\,dL = F_y$$

$$F_y = \int \frac{x + y - \frac{a}{2}}{\frac{a}{2}} \cdot \mu_0 \mu I^2 \, dL$$

$$dL = dy \cdot \frac{\ell}{2}$$

$$\frac{dy\, a\left(\frac{a}{2}+x+y\right)}{2\left(x+y-\frac{a}{2}\right)\frac{a}{2}} \cdot \mu_0 \mu I^2 = \mu_0 \mu I^2 dy \Rightarrow$$

$$F_{\text{ბოლო}} = \int_0^{2a+} \mu_0 \mu I^2 dy = \mu_0 \mu I^2 (2a+)$$

$$P \int_0^{2a} f_x dx = A_{\text{ის}} = \int_0^{2a} \left(\mu_0 \mu I^2 (2a - x)\right) dx. =$$

$$= \mu_0 \mu I^2 2a \cdot 2a - \mu_0 \mu I^2 \frac{4a^2}{2} = \mu_0 \mu I^2 \frac{4a^2}{2}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

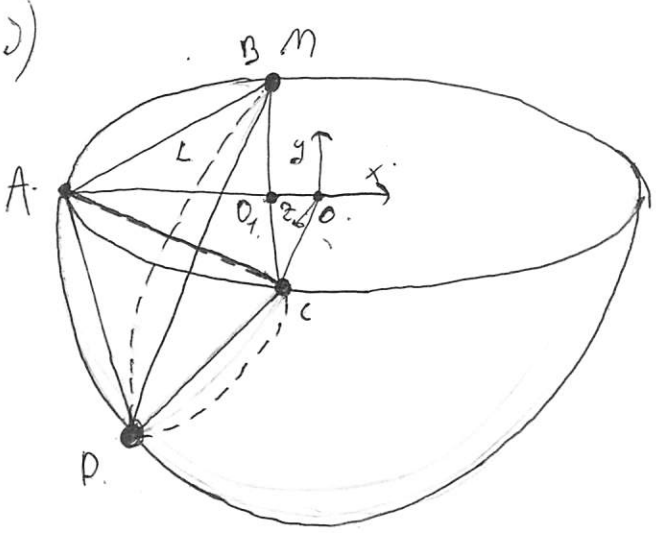
მაგიდა № 1

13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 3

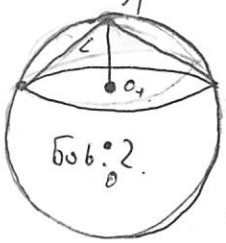
გვერდი № 1

ა)



ნახ. 1

ცენტრის წირტილის გეომეტრიული ადგილი არის იმ წირტილების გეომეტრიული ადგილი რომელიც დაშორებულია ერთ L მანძილზე A და B წირტილებიდან



ნახ. 2.

და პირველი მაძახელის ორ ტოლი წრეწირის გადაკვეთის ერთ-ერთი წერტილია.

ნახ.2-დან ჩანს რომ

ცენტრი CB-ს შუა ზრისტიკულ ნახ 1.-O_1 ნახ. 2-O_1.

ΔAOC სამკუთხედიდან $2R^2 - 2R^2\cos\varphi = L^2$

$\Rightarrow 1-\cos\varphi = \frac{L^2}{2R^2}$.

$AO_1 = AO - OO_1 = R - R\cos\varphi = R(1-\cos\varphi) = \frac{L^2}{2R}$.

$\Rightarrow r = \frac{L^2}{2R}$. ნახ წრეწირის სიმაღლეზე მდებარეობს ამ მიმდევრობის ცენტრები O_1-BC-ს შუაწირტილი

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

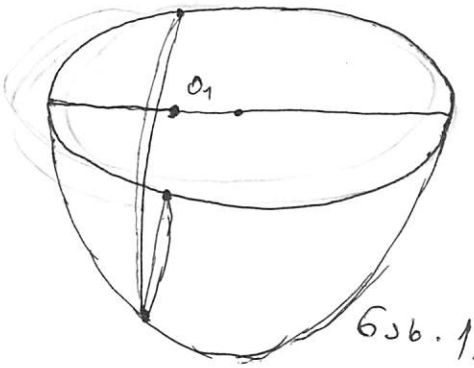
მაგიდა № 1

13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

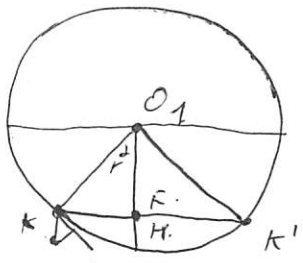
ამოცანა № 3

გვერდი № 2

ბ)



ნახ. 1.



ნახ. 2.

$r - r\cos\alpha = H$ ამ შემთხვევაში გვაქვს ორი ძალის $\frac{mv^2}{R}$ და mg ჯამი.

$\angle O_1KH = 90^\circ - \alpha$. ამ ძალების ტოლქმედი ცენტრისკენ მიმართულია და ტოლია $mg(r-H)$

$$mg(r-H) = \frac{mv^2}{2} \qquad v^2 = 2g(r-H) \Rightarrow \frac{v^2}{R} = \frac{2g(r-H)}{r}$$

და $\sin\alpha = \frac{KF}{r} = \frac{\sqrt{r^2-(r-H)^2}}{r}$ და ბოლო ჯამი მიიღება ტოლი

$$\sqrt{\left(2g\frac{(r-H)}{r}\right)^2 + \frac{r^2-(r-H)^2}{r^2}} = \sqrt{\frac{4g^2(r-H)^2}{r^2} + \frac{r^3-(r-H)^2r}{r^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(4g^2-r)(r-H)^2+r^3}{r^2}} = a$$ და სადაც $r = \frac{L^2}{2R}$.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

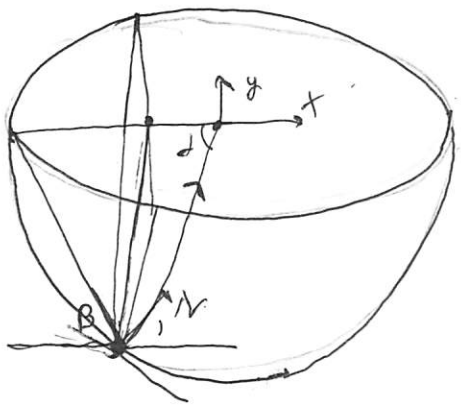
მაგიდა № 1

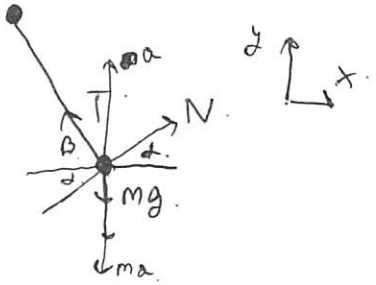
13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 3.

გვერდი № 3.

ა)





$\vec{N}$ x ღერძზე ვაგეგმილებთ.

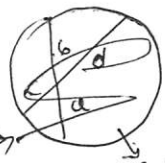
$2R^2 - 2R^2\cos\alpha = L^2$.

$\cos\alpha = \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{L}{2}}{R} = \frac{\frac{L^2}{2R}}{R} = \frac{L^2}{2R^2}$.

$\sin\beta = \frac{\frac{L}{2}}{L} = \frac{L}{2R}$.

$mg\cos(90^\circ - \alpha) = T\cos(\alpha+\beta)$ ანუ $(mg+ma)\cos(90^\circ-\alpha) = T\cos(\alpha+\beta)$ $\Rightarrow$ $3mg\frac{L^2}{2R^2} = T(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)$

$$T = \frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta} = \frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{\cos\left(\alpha + \arcsin\frac{L}{2R}\right)}$$



$\cos\beta = \frac{L}{2R}$

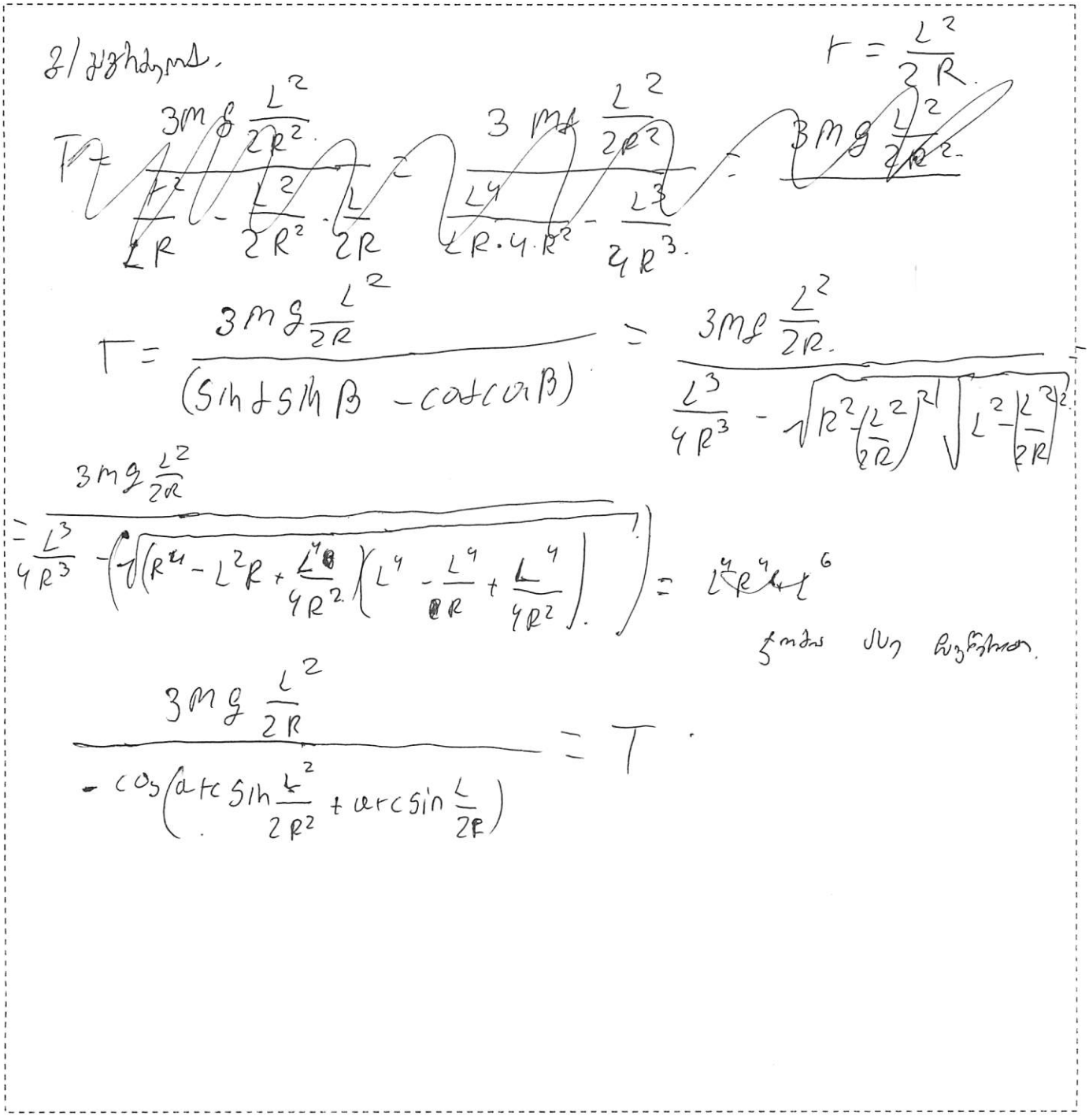
$\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{L^2}{2R}$.

$\cos\alpha\frac{L}{2R} - \sin\alpha\frac{L^2}{2R^2} = \frac{L^2}{2R}$.

$\cos\alpha + \cos\beta = \frac{L^2}{2R}$.

$$T = \frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{\frac{L^2}{2R}\cdot\frac{L}{2R}} = \frac{3mg\frac{L}{2R}}{\frac{2L^2}{2RL} - \frac{L^3}{R^3 2}} = \frac{3mgL\frac{2}{R}}{\frac{2L^2}{L} - \frac{L^3}{R^2 2}} = \frac{3mg2R}{2L^2 - \frac{L^4}{2R^2}} = \frac{3mgL^3R}{2L^2R^2 - \frac{L^4}{2}}$$

$\mapsto$ 834.


ვ/კვშპოს.
$T = \frac{L^2}{2R}$.
$T = \frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{(\sin\alpha + \sin\beta - \cos\alpha\cos\beta)}$
$= \frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{\frac{L^3}{4R^3} - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L^2}{2R}\right)^2}\sqrt{L^2 - \left(\frac{L^2}{2R}\right)^2}}$
$= \frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{\frac{L^3}{4R^3} - \left(\sqrt{\left(R^4 - L^2R + \frac{L^4}{4R^2}\right)\left(L^4 - \frac{L^4}{4R} + \frac{L^4}{4R^2}\right)}\right)} = L^4R^4 + L^6$
ჯობა ასე გაკეთება.
$\frac{3mg\frac{L^2}{2R}}{-\cos\left(\arcsin\frac{L^2}{2R^2} + \arcsin\frac{L}{2R}\right)} = T$.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 1

13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 4

გვერდი № 1.

ა) თუკი მგზავრთა ავტობუსი უძრავია და სიხშირით ν გამოსცემს ხმოვან სიგნალებს, მაშინ ორ სიგნალს შორის მანძილი $\lambda = \frac{c}{\nu}$. ხოლო მგზავრთა ავტობუსი u მოძრაობისას ორ სიგნალს შორის მანძილი $\lambda = \frac{c \pm u}{\nu}$ (+ მოძრაობისას, - მოშორებისას). ამიტომ $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{c \pm u} \nu_0$. ანუ $\nu = \nu_0 \frac{c}{c \pm u}$.

ბ) ანალოგიურად $\nu = \nu_0 \frac{c}{c \pm V}$ (+ მოშორებისას, - მოახლოებისას).

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$, $\frac{gt_1^2}{2} = H$.

$t_2 = \frac{h - H}{c}$, $t_1 + t_2 = t$, $t = \sqrt{\frac{2H}{g}} + \frac{h - H}{c}$

$H = \frac{V^2}{2g}$, $V = \sqrt{2gH}$

$gt = V + \frac{gh}{c} - \frac{Hg}{c} = V + \frac{gh}{c} - \frac{V^2}{2c}$.

$\frac{V^2}{2c} - V + gt - \frac{gh}{c} = 0$

$V = c \pm \sqrt{c^2 - 2gtc + 2gh}$, + ვარიანტი – სრული ავარიანტი არ ეწინააღმდეგება ამოცანის პირობას

II ⇒ გასინჯვით გვ 2-ზე.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 1

13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 4.

გვერდი № 2.

ა) გამოვიტანოთ $v = c \pm \sqrt{c^2 - 2gtc + 2gh}$.

$\Rightarrow f = f_0 \sqrt{\frac{\pm\sqrt{c^2 - 2gtc + 2gh}}{c}} \Rightarrow f^2 = f_0^2 \left(1 - \frac{2gt}{c} + \frac{2gh}{c^2}\right)$

$f = f_0 \sqrt{1 - \frac{2gt}{c} + \frac{2gh}{c^2}}$

ბ) ნაწილი $\mapsto$ გვ 4.

ამ მიმართულებაში ეს გამოცდილი მოიაზრებოდა სერთიფიკატის ფორმულა წრფივ ორივე ხილვის გამოყენებით ასეთი ფორმულა მიიღება — და ისიც ნაწილ წე

გ) ჯერ ვიპოვოთ ფრენის ტრაექტორია მიღებულ განტოლებაში ჩავიყვანოთ ორი ცნობილი მონაცემი ოდნობილია ორი წერტილი საიდანაც ორი განტოლება ორი უცნობით ვიპოვოთ მასების ფარდობა ასეთნაირად,

$t = 2 \quad f = 580.$

$t = 10 \quad f = 800.$

$800 = f_0 \sqrt{1 - \frac{2g \cdot 10}{c} + \frac{2h}{c^2}}.$

$580 = f_0 \sqrt{1 - \frac{2g \cdot 2}{c} + \frac{2h}{c^2}}.$

შეკვეთილი ტოლობებით $\left(\frac{800}{580}\right)^2 = \frac{(c^2 - 2g \cdot 10c + 2h)}{(c^2 - 2g \cdot 2 \cdot c + 2h)} = 1,9.$

~~$115600 - 6800 + 2h = 115600 \cdot 1,9 - 26200 \cdot 1,9 + 2 \cdot 1,9h.$~~

$115600(1,9 - 1) - 6800(1,9) + 26820 = 1,8h.$

$\frac{44090 - 12920 + 4 \cdot 680}{1,8} = h \qquad h = 21332.$ $\mapsto$ გადავიდა 3ზე

p/ ზვისტი ბოლო მხედველობაში $\lambda = 21332$ Å.

$$300 = \frac{f_0}{\sqrt{1 - \frac{2a}{c} + \frac{a^2}{c^2}}} = \frac{f_0}{\sqrt{0,4225 + 0,0036}} = \frac{f_0}{\sqrt{0,4260}} =$$

$$= \frac{f_0}{0,678} \Rightarrow f_0 = 300 \cdot 0,678 = 542,4 \approx 542.$$

ანუ პასუხი ა) $542 = f_0 = 542(3^0)$

ბ) $\lambda = 21332$.

ШОТА РУСТАВЕЛИС ЕРОВНУЛИ
САМЕЦНИЕРО ФОНДИ
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL
SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 1

13.04.2016/ ფიზ/II/ 118

ამოცანა № 4.

გვერდი № 4