

باسمه تعالی



دبیرستان استعدادهای درخشان شهید سلطانی ا

سرپرست: نخب فزیک: آقای سینا شیرین زاد

گروه طراحی آزمون آزمایشی فیزیک

مصین کاظمی

مدی اسحاقی

رضاحاجی سلطانی

امیر عزیزی

موارد قابل ذکر:

۱- مدت آزمون ۲۱۰ دقیقه می باشد.

۲- استفاده از ماشین حساب مجاز است.



۱) دوره تناوب حرکت الکترون و پروتون را که در یک میدان مغناطیسی ( $0.5 \text{ T}$ ) بر روی صفحه ای عمود بر میدان حرکت می کنند، تعیین کنید. ( $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  و  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )

-----  
 (a)  $11.4 \times 10^{-11}$  (b)  $5.7 \times 10^{-11}$  (c)  $13.1 \times 10^{-11}$  (d)  $10^{-11}$

۲) عدسی شیء دوتایی یک دوربین عکاسی از یک عدسی واگرا با فاصله ی کانونی  $f_1 = 5 \text{ cm}$  که در فاصله ی  $L = 45 \text{ cm}$  از فیلم قرار گرفته، ساخته شده است. عدسی همگرا با فاصله ی کانونی  $f_2 = 8 \text{ cm}$  را کجا باید قرار داد تا تصویری واضح از اجسام دور روی فیلم به دست آید؟

(a)  $5 \text{ cm}$ ، از فیلم (b)  $25 \text{ cm}$  از عدسی واگرا (c)  $35 \text{ cm}$  از فیلم (d) a و c (e) a و b

-----

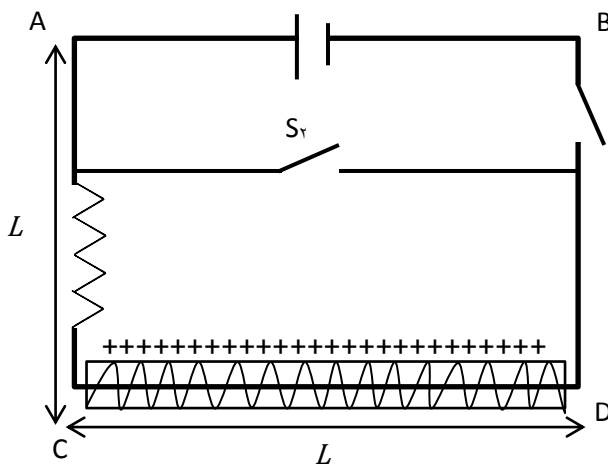
۳) یک الکترون و یک پروتون در دستگاه مختصات دکارتی، پروتون ( $\bullet$  و  $\circ$ ) و الکترون ( $h, d$ ) قرار دارد که  $h \gg d$  می باشد. میدان یکنواختی در راستای مثبت  $y$ ها به وجود می آوریم. در چه عرضی،  $y$  آن ها برابر می شود؟

(a) حدودا  $\frac{h}{3}$  (b) چون این دو ذره مخالف یکدیگر حرکت می کنند، هیچگاه عرضشان یکی نمی شود.

(c)  $\frac{h}{43}$  (d) حدودا  $200h$

-----

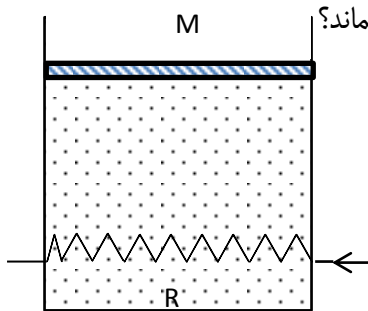
۴) در مدار شکل مقابل مقاومت  $R = 1 \Omega$  و نیروی محرکه باطری،  $E = 6 \text{ V}$  می باشد. سیم CD از درون جسم عایقی به جرم  $M = 0.1 \text{ kg}$  و بار سطحی  $Q = 10 \text{ mC}$  مطابق شکل عبور کرده است.  $l = 5 \text{ cm}$  و جرم و مقاومت سیم ها قابل صرف نظر است. مدار طوری ساخته شده است که می تواند بدون تغییر شکل حول AB نوسان کند. میدان مغناطیسی  $B = 10 \text{ T}$  و میدان الکتریکی  $E = 1000 \text{ N/C}$  را به طرف خارج صفحه اعمال می کنیم. اگر هر دو کلید باز باشند، صفحه مدار در حالت تعادل چه زاویه ای با راستای قائم می سازند؟



(a)  $\tan \theta = 10$  (b)  $\tan \theta = 13$

(c)  $\tan \theta = 7$  (d)  $\tan \theta = 3$

۵) مطابق شکل یک مقاومت  $R$  از داخل استوانه ای رد می شود و جریان  $I$  از آن می گذرد. پیستون دارای جرم  $M$  می باشد و

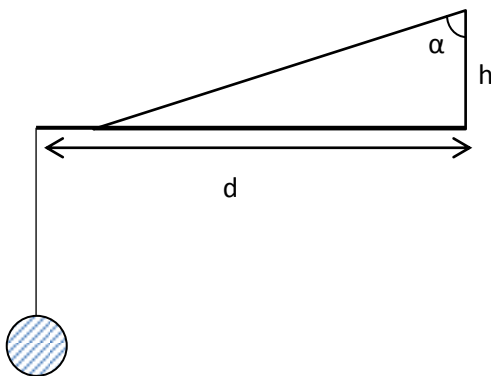


سیستم عایق گرما است. پیستون با چه سرعت ثابتی بالا رود تا دمای گاز داخل پیستون ثابت بماند؟  
( $R = 2 \Omega$  و  $I = 5 A$  و  $M = 5 kg$  و  $g = 10 m/s^2$ )

۲.۵ m/s (a)      ۰.۲ m/s (b)

۱ m/s (d)      ۰.۴ m/s (c)

۶) توپی به جرم  $m$  از روی سطح استخری بدون سرعت اولیه به درون آب فرو می رود. فردی برای اندازه گیری ارتفاع لحظه ای توپ،  $y$ ، زاویه  $\alpha$  را اندازه گیری می کند.  $\alpha$  زاویه ی بین خط عمود بر سطح آب از مکان ناظر (که به اندازه  $h$  بالاتر از سطح آب قرار دارد) و راستایی است که توپ را در آن راستا می بیند. فاصله ی افقی بین فرد و مکان اصلی توپ  $d$  می باشد. عمق لحظه ای توپ کدام یک از گزینه های زیر می تواند باشد؟ (ضریب شکست آب را  $n$  بگیرید)



(a)  $(d - h \tan \alpha) \cos \alpha$

(b)  $(d - h \tan \alpha) \frac{n \sqrt{1 - (\frac{\sin \alpha}{n})^2}}{\sin \alpha}$

(c)  $(d - h) \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha}$

(d) هیچ کدام

۸) مکعبی روی گوه ای با زاویه شیب  $\theta$  قرار دارد. ضریب اصطکاک بین مکعب و سطح  $\mu$  است. اگر به گوه شتاب افقی داده شده باشد، با فرض این که  $\tan \theta > \mu$  باشد، پیشینه شتاب را پیدا کنید در صورتی که مکعب بتواند بدون لغزش روی گوه باقی بماند؟ (در صورتی که  $\theta = 45^\circ$ )

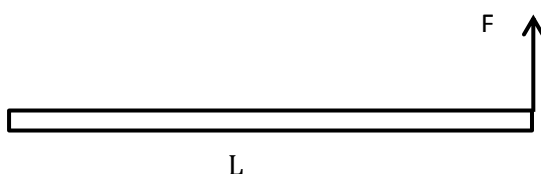
(d)  $a = \frac{a(1+\mu)^2}{(1-\mu)}$

(c)  $a = \frac{g(1+\mu)}{(1-\mu)}$

(b)  $a = \frac{g(1-\mu)^2}{1+\mu}$

(a)  $a = \frac{g(1-\mu)}{(1+\mu)}$

۹) یک میله ی صلب و یکنواخت داریم که یک نیروی  $F$  مطابق شکل به سمت بالا به میله وارد می شود. نیروی  $2F$  را به چه فاصله ای از نیروی  $F$  به میله وارد کنیم تا میله بدون چرخش، بالا رود؟



(a)  $\frac{l}{4}$       (b)  $\frac{3l}{4}$       (c)  $\frac{2l}{3}$       (d)  $\frac{l}{3}$

۱۰) در مسائل الکترومغناطیس بهتر است برای جواب از ثابت پلانک استفاده کنیم.  $\alpha$  ترکیبی از ثابت کولن  $k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  بار الکترون

$e$ ،  $h \equiv \frac{h}{2\pi}$  ثابت پلانک است. به طور مثال کمترین انرژی که اتم هیدروژن می تواند داشته باشد برابر است با  $E = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha^2 mc^2}{1}$  که در آن  $m$  جرم الکترون و  $c$  سرعت نور است. کدام یک از گزینه های زیر می تواند رابطه مناسبی برای  $\alpha$  باشد؟

$$\alpha = \frac{k_e e^2 c}{\hbar} \quad (d)$$

$$\alpha = \frac{k_e e^2 \hbar}{c} \quad (c)$$

$$\alpha = \frac{\hbar}{k_e e^2 c} \quad (b)$$

$$\alpha = \frac{k_e e^2}{\hbar c} \quad (a)$$

۱۱) یک ظرف زباله وارون به وزن  $w$  توسط آب حاصل از یک آبفشان به صورت معلق در هوا قرار دارد. آب با سرعت  $v$  از زمین با آهنگ  $\mu = \frac{dm}{dt}$  فوران می کند. حداکثر ارتفاعی که این ظرف زباله می تواند داشته باشد، چقدر است؟

$$h = \frac{v^2 - (\frac{w}{\mu})^2}{2g} \quad (d)$$

$$h = \frac{v^2 - (\frac{w}{\mu})^2}{g} \quad (c)$$

$$h = \frac{v^2 - (\frac{w}{\mu})^2}{2g} \quad (b)$$

$$h = \frac{v^2 - (\frac{w}{\mu})^2}{g} \quad (a)$$

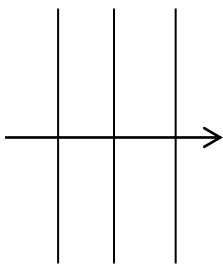
۱۲) در آزمایش دو شکاف یانگ، پرتوی سبزی به سمت شکاف ها تابانیده شده و الگوهای تداخلی بر روی پرده ایجاد شده است. کدام یک از تغییرات زیر باعث می شود که نقش های ایجاد شده به هم نزدیک شوند؟

(a) کم کردن فاصله بین دو شکاف

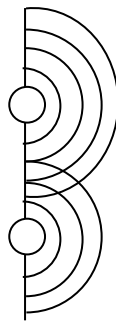
(b) زیاد کردن فاصله دو شکاف

(c) دور کردن منبع از شکاف

(d) استفاده از نور آبی به جای نور سبز



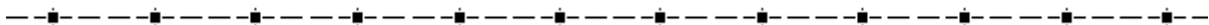
پرتوهای ورودی



شکاف ها



پرده





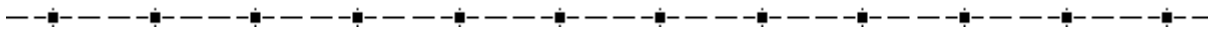
۱۳) گلوله ای با رفتار منظم از پلکانی می‌جهد. محل برخورد با پله‌ها با همگان یکسان است و گلوله پس از برخورد با هر پله ارتفاع می‌گیرد. ارتفاع هر پله با اندازه‌ی کف (عرض) پله برابر است و ضریب اتلاف  $E$  داده شده است. ارتفاع جهش را بدست آورید. (ضریب اتلاف  $E$  به صورت  $E = -\frac{V_F}{V_i}$  تعریف شده که در آن  $V_i$  و  $V_F$  به ترتیب سرعت‌های عمودی در درست در لحظات بعد و قبل از برخورد می‌باشد.)

$$h = \frac{El}{1+E^2} \quad (a)$$

$$h = \frac{El}{1-E^2} \quad (b)$$

$$h = \frac{E^2 l}{1-E^2} \quad (c)$$

$$h = \frac{E^2 l}{1+E^2} \quad (d)$$



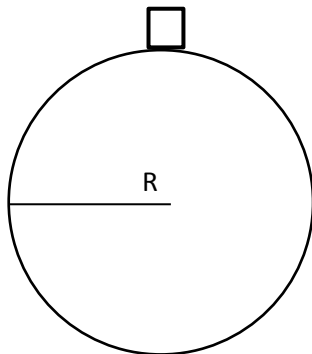
۱۴) قطعه مکعبی کوچک از حالت سکون از بالای کره‌ی بدون اصطکاکی به شعاع  $R$  مطابق شکل به پایین می‌لغزد. با توجه به شکل این قطعه چقدر پایین‌تر از راس کره ( $X$ ) از کره جدا می‌شود و تماس خود را از دست می‌دهد؟ (فرض کنید کره حرکت نمی‌کند)

$$x = R \quad (a)$$

$$x = \left(\frac{R}{3}\right) \quad (b)$$

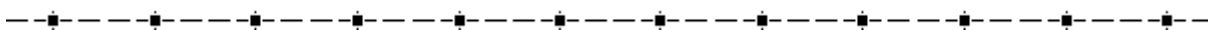
$$x = \left(\frac{2R}{3}\right) \quad (c)$$

$$x = \left(\frac{R}{3}\right) \quad (d)$$

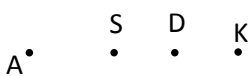


۱۵) فرض کنید قطعه یخی در لیوان آبی قرار دارد. فرض کنید حباب هوایی داخل یخ قرار دارد. هنگامی که یخ آب می‌شود، سطح آب چه تغییری می‌کند؟

- (a) پایین می‌رود. (b) بالا می‌رود. (c) تغییر نمی‌کند.

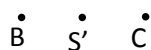


۱۶) با توجه به شکل اگر نقطه  $S'$  تصویر نقطه  $S$  باشد، تصویر نقطه  $K$  کدام مورد می‌تواند باشد؟ ( $OO'$  محور عدسی همگرا می‌باشند)



A (a) B (b)

C (c) D (d)



۱۷) انبساط با تقارن کروی یک گاز همگن را که دارای خود جذب است و فشار آن قابل چشم پوشی است، در نظر بگیرید. شرایط اولیه انبساط مشخص نیستند، اما در عوض این نکته به شما داده شده است که وقتی چگالی  $\rho_0$  است؛ یک المان از سیال در شعاع  $R$  از مبدأ دارای سرعت  $v$  است.  $v_R$  را پیدا کنید.

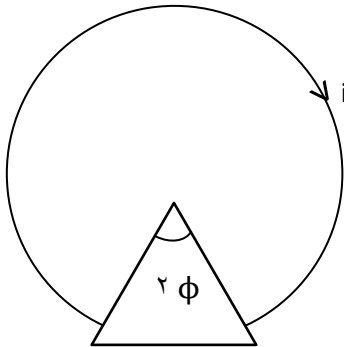
$$v_R = \sqrt{v^2 + \frac{4}{3}\pi G \rho_0 R^2 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_0}\right)} \quad (a)$$

$$v_R = v. \quad (b)$$

$$v_R = 2v. \quad (c)$$

$$v_R = \sqrt{v^2 + \pi G \rho_0 R^2} \quad (d)$$

۱۸) جریان  $i = 5A$  از سیمی به شکل زیر عبور می کند. شعاع قسمت دایره ای شکل  $R = 120\text{mm}$  و زاویه  $2\phi = \frac{\pi}{6}$  است. میدان مغناطیسی را در نقطه O بیابید.



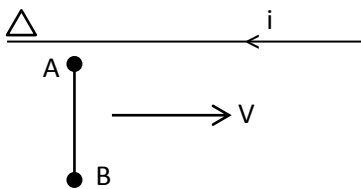
$$B = 28 \mu T \quad (a)$$

$$B = 30 \mu T \quad (b)$$

$$B = 50 \mu T \quad (c)$$

$$B = 15 \mu T \quad (d)$$

۱۹) جریان  $i$  از سیمی مطابق شکل می گذرد. با توجه به شکل رابطه پتانسیل نقطه A و B روی میله ای که موازی سیم با سرعت  $v$  حرکت می کند، چیست؟



$$V_A > V_B \quad (a)$$

$$V_A = V_B \quad (b)$$

$$V_A < V_B \quad (c)$$

۲۰) در کدام یک از موارد زیر دوربین عکاسی با چشم انسان تفاوت دارد؟

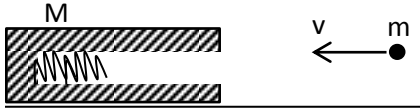
(a) دوربین عکاسی همیشه تصویر معکوس تشکیل می دهد ولی چشم خیر.

(b) دوربین عکاسی همیشه تصویر حقیقی تشکیل می دهد ولی چشم خیر.

(c) در دوربین عکاسی همیشه از عدسی با فاصله کانونی ثابت استفاده می کنند که در چشم چنین نیست.

(d) در دوربین عکاسی همیشه بزرگنمایی بزرگتر از یک است ولی برای چشم خیر.

۲۱) ذره ای به جرم  $m$  با سرعت  $v$  به سمت هدفی به جرم  $M$  پرتاب می شود. در درون هدف یک حفره وجود دارد که در آن فنری با ثابت  $k$  وجود دارد. هدف در ابتدا در حالت سکون است و می تواند بدون اصطکاک بر روی سطح افقی بلغزد. بیشترین فشردگی فنر چقدر است؟



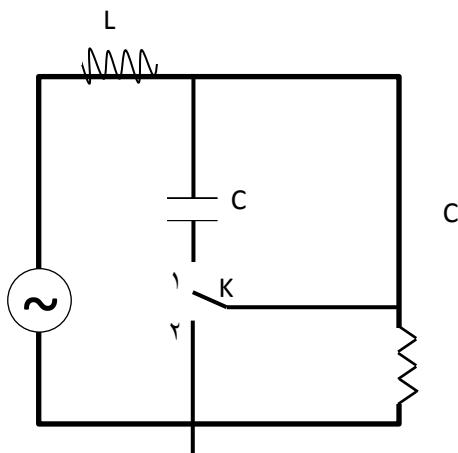
$$\Delta X = \sqrt{\frac{M^2}{k(M+m)}} \quad (a)$$

$$\Delta X = \sqrt{\frac{M}{k}} V \quad (b)$$

$$\Delta X = \sqrt{\frac{m}{k}} V \quad (c)$$

$$\Delta X = \sqrt{\frac{Mm}{k(M+m)}} V \quad (d)$$

۲۲) مدار جریان متناوب شکل زیر، ولتاژی را با فرکانس زاویه ای  $\Omega = 200 \text{ RAD/sec}$  تولید می کند.  $(V = 200\sqrt{2} \sin 200 t)$  وقتی که کلید مطابق شکل باز است جریان مدار نسبت به نیروی محرکه به اندازه  $53^\circ$  تقدم فاز دارد. هنگامی که کلید به نقطه ۱ وصل است، جریان مدار نسبت به نیروی محرکه به اندازه  $56^\circ$  تأخیر فاز دارد و هنگامی که کلید به نقطه ۲ وصل است، مقدار جریان  $(i_e = 4 \text{ A})$  است. مقدار  $C$  را بیابید.



$$28 \mu\text{F} \quad (a)$$

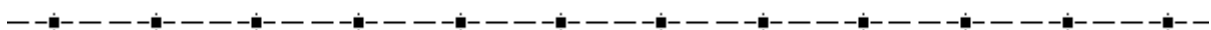
$$10 \mu\text{F} \quad (b)$$

$$15 \mu\text{F} \quad (c)$$

$$20 \mu\text{F} \quad (d)$$

۲۳) اگر زمانی یخ های قطب آب شوند و وارد اقیانوس ها شوند، طول روز زمین چه تغییری می کند؟

- (a) تغییری نمی کند. (b) اصلا ربطی ندارد. (c) کم می شود. (d) زیاد می شود.

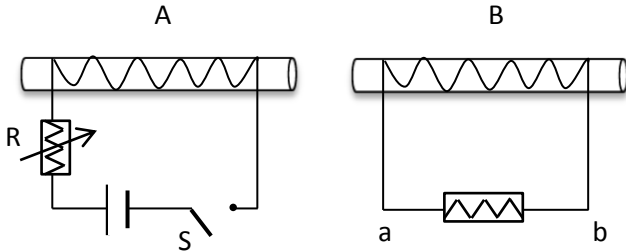


۲۴) کدام گزاره درباره ی دره ای به عمق  $20.7 \text{ km}$  که یکی از عمیق ترین دره های جهان از سطح دریا به حساب می آید، درست است:

- (a) فشار هوا کم و شتاب گرانش زیاد می باشد. (b) فشار هوا زیاد و شتاب گرانش کم می باشد.  
(c) فشار هوا کم و شتاب گرانش نیز کم می باشد. (d) فشار هوا زیاد، و نیز شتاب گرانش زیاد می باشد.

۲۵) دو مدار جفت شده ی A, B در وضعیت شکل روبرو قرار گرفته اند. جریان القایی در مقاومت AB را در مدار زیر بیابید

در صورتی که :



الف) پیچه B را به پیچه A نزدیک کنیم.

ب) مقاومت A را کاهش دهیم.

(a) از a به b - از b به a

(b) از a به b - از b به a

(c) هر دو از a به b

(d) هر دو از b به a

۲۶) قبل از ظهر یک روز تابستان هوای شهر کرج، گرم و خشک است. دقایقی بعد، باران می بارد. در این زمان هنگامی که به کنار

یک دیوار آجری برویم، صدای سوت ماندی می شنویم. دلیل این موضوع چیست؟

(a) به دلیل تبخیر سریع آب

(b) به دلیل وزش باد

(c) به دلیل وجود لوله های موئین در آجر

(d) و شاید هم کسی پشت دیوار سوت میزند!!



### پاسخ کوتاه

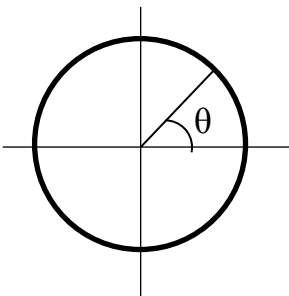
۱) دستگاه الکتروفور تشکیل شده است از صفحه ای مدور و تخت از جنس موم و نیز صفحه ی مشابه ای از فلز که دسته ای از جنس عایق دارد. به صفحه ی موم دار، از طریق مالش آن با پارچه پشمی بار  $Q$  داده می شود؛ سپس صفحه ی فلزی روی صفحه ی موم دار قرار داده می شود و موقتاً به زمین متصل می گردد تا بار ( $-Q$ ) به دست آید. صفحه ی فلزی سرانجام از صفحه ی موم دار جدا می شود و در عین حال بار ( $-Q$ ) خود را حفظ می کند. فرض کنید شعاع صفحات  $10\text{cm}$ ،  $Q = 0.3\ \mu\text{C}$  و فاصله ی اولیه دو صفحه  $10^{-5}\text{m}$  باشد. انرژی ذخیره شده را موقعی که فاصله ی بین صفحات  $0.02\text{m}$  است، چند میلی ژول است؟

-----

۲) دو باتری را که به ترتیب دارای ولتاژ  $V_1$  و  $V_2$  و مقاومت داخلی  $R_1$  و  $R_2$  هستند به طور موازی به یکدیگر و به مقاومت  $R$  می بندیم. اگر مقاومت  $R$  تغییر کند ولی سایر کمیت ها ثابت بماند،  $R$  باید چه مقدار باشد تا توان تلف شده در آن حداکثر باشد؟ (بر حسب دسی اهم) ( $R_1 = 6\ \Omega$  و  $R_2 = 3\ \Omega$ )

-----

۳) در اندازه گیری شتاب جاذبه ی زمین فاکتورهای زیادی از قبیل فاصله تا زمین و چگونگی حرکت وضعی زمین مؤثرند. در این مسئله با در نظر گرفتن این فاکتورها شتاب جاذبه را محاسبه می کنیم. با فرض کروی بودن زمین، شتاب جاذبه روی سطح زمین را در عرض جغرافیایی  $\theta = 60^\circ$  به دست آورید. (بر حسب متر بر مجذور ثانیه) ( $R_e = 6400\text{ km}$ )



-----

۴) چنانچه بتوان با پرش به سمت بالا از میدان گرانشی یک سیارک گریخت، شعاع سیاره چند صد متر است؟ (فرض کنید چگالی سیاره با زمین برابر است.)

-----



۵) با توجه به شکل، کمترین ارتفاع  $h$  چند دسی متر باشد (نسبت به بالاترین نقطه حلقه) که به ازای آن یک توپ کروی به شعاع  $r$  (که بدون لغزش می‌گردد) همواره بر روی حلقه در تماس با ریل باقی بماند.

(گشتاور لختی کره حول مرکز جرمش  $I = \frac{2}{5} m r^2$ ،  $R = 2m$ ،  $r = 1m$ )

