به نام خدا

# دبیرستان علامه حلی تهران

عزیزان من، شما نخبه‌اید، عزیزید و نور چشم ما هستید. «مقام معظم رهبری»

# دفترچه‌ی سوالات نخستین آزمون آزمایشی فیزیک

## رده‌ی یک

سیزدهم بهمن‌ماه هزار و سیصد و نود و یک

نوبت عصر

| سوال | زمان |
|---|---|
| ۴۳ | ۴ ساعت |

**تذکرات:**

ضمن آرزوی موفقیت برای شما، خواهشمند است به موارد زیر دقت فرمائید:

۱) پاسخ درست به هر سوال به صورت نمره‌ای مثبت و پاسخ غلط به صورت نمره‌ای منفی، در جلوی سوال نوشته شده است.

۲) هر سوال کوتاه پاسخ دارای ۱۰ نمره‌ی مثبت است.

۳) همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست.

۴) همراه داشتن ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۵) برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید.

۶) پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه‌ی سوالات را همراه خود ببرید.

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان

آدرس وبگاه: www.helli.ir

کلیه‌ی حقوق این سوالات برای دبیرستان علامه‌حلی تهران محفوظ است.

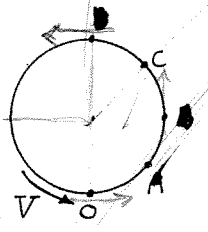
# تیم طراحی و سنجش آزمون:

- عباس شاه بختی (نقره‌ی کشوری)
- علی قاسمی وقار (طلای کشوری )
- رامتین یزدانیان (طلای کشوری- نقره‌ی جهانی)
- امیر یوسفی (طلای کشوری- نقره‌ی جهانی)
- سجاد خدادادیان (طلای کشوری- برنز جهانی)
- هورمزد رضایی (طلای کشوری)
- امیرعلی عرب محقی (طلای کشوری)
- پوریا دیارکجوری
- ستایش رادکانی (نقره‌ی کشوری)
- نادیا فریدونی

# پرسش‌های چندگزینه‌ای

در هر پرسش این بخش، بهترین و کامل‌ترین گزینه را به عنوان پاسخ آن انتخاب کنید و در پاسخنامه‌ی خود علامت بزنید.
نمره‌ی مثبت و منفی هر پرسش در مقابل شماره‌ی آن نوشته شده است.

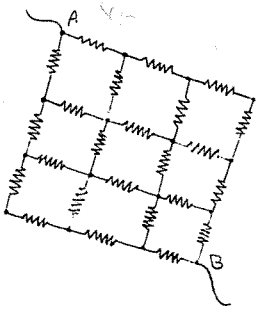
**۱** متحرکی روی یک مسیر دایره‌ای با سرعت ثابت V در حال حرکت است(شکل). اندازه‌ی شتاب متوسط این متحرک را از لحظه‌ای که از نقطه‌ی O می‌گذرد تا زمانی که به نقاط A و B و C و D برسد به ترتیب با $a_A$، $a_B$، $a_C$ و $a_D$ نشان می‌دهیم. کدامیک مقدار بیشتری دارد؟ (۳+،۱-)




۱) $a_A$ ۲) $a_B$ ۳) $a_C$ ۴) $a_D$

**۲** در مدار زیر مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B چقدر است؟ (۳+،۱-)

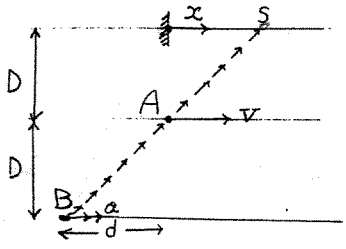
(مقدار مقاومت همه‌ی مقاومت‌های مدار r است)

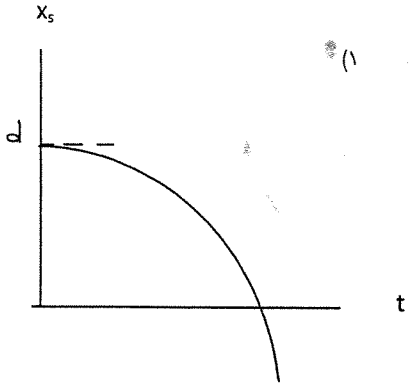


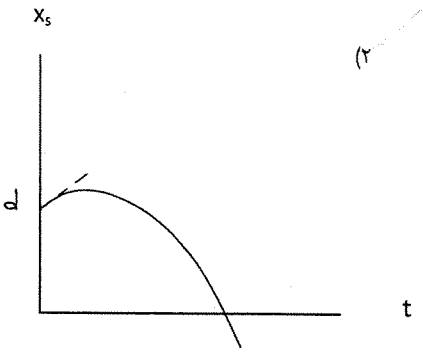

۱) $\frac{5}{6}r$ ۲) $\frac{5}{9}r$

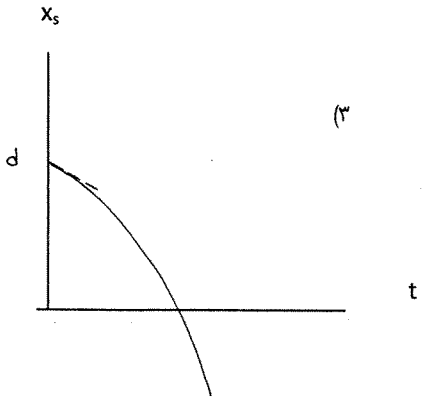
۳) $\frac{13}{7}r$ ۴) r

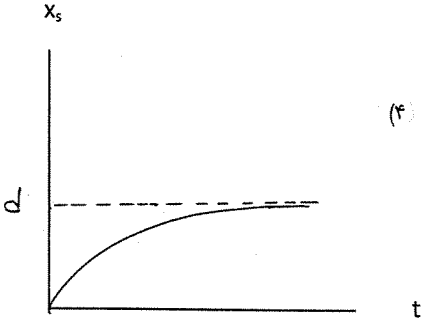
۳ در $t = ۰$ موقعیت دو متحرک A و B مانند شکل است که متحرک A با سرعت ثابت V در حال حرکت است و متحرک B با شتاب ثابت a در لحظه‌ی نشان داده شده در شکل شروع به حرکت به سمت راست می‌کند و در طول حرکت خود پرتو نوری را به‌سمت متحرک A نشانه می‌رود که امتداد این پرتو محور X شکل را در نقطه‌ای مانند S قطع می‌کند. کدامیک از نمودارهای زیر نشان‌دهنده‌ی مؤلفه‌ی X نقطه‌ی S برحسب زمان است؟ (۳+،۱−)



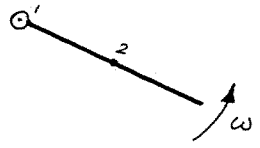

۱)



۲)



۳)



۴)


۴ میله‌ی همگنی به جرم m در حال دوران حول یکی از نقاط انتهایی خود با سرعت زاویه ای ثابت $\omega$ می‌باشد. اگر کشش در طول میله را در نقطه‌ی ۱ با $T_1$ و کشش در نقطه‌ی ۲ (وسط میله) را با $T_2$ نشان دهیم، آنگاه: (۲+،۱-)



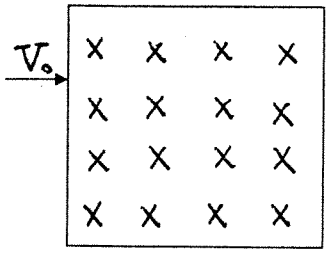

۱) $T_2 = \frac{T_1}{2}$

۲) $T_2 > \frac{T_1}{2}$

۳) $T_2 < \frac{T_1}{2}$

---

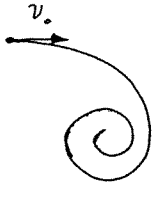
۵ در داخل اتاقی میدان مغناطیسی یکنواخت و ثابت B به سمت پایین اتاق و در راستای عمود بر کف اتاق ایجاد کرده‌ایم. شکل نمای از بالای اتاق را نشان می‌دهد (اگر از سقف به اتاق نگاه کنیم). جسمی به جرم m و بار منفی q- را با سرعت اولیه $V_0$ روی زمین سُر می‌دهیم. ضریب اصطکاک جسم و کف اتاق $\mu$ است. کدامیک می‌تواند نشاندهنده‌ی مسیر حرکت جسم باشد؟ (۳+،۱-)




۱)

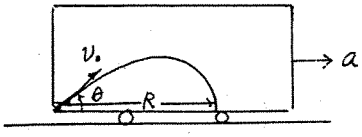
۲)

۳)




۴)

۶ واگنی در حال حرکت با شتاب ثابت a به سمت راست می‌باشد. در داخل واگن منجنیقی وجود دارد که سنگ را با تندی $V_0$ نسبت به خودش پرتاب می‌کند. زاویه‌ی پرتاب باید چگونه تنظیم شود تا برد پرتاب نسبت به واگن (R) بیشینه باشد؟ (۳+،-۱)




۱) $\theta = 45^\circ$

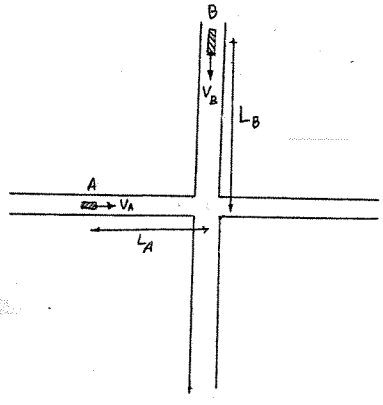
۲) $\theta > 45^\circ$

۳) $\theta < 45^\circ$

۴) بستگی به مقدار $\frac{a}{g}$ دارد.

---

۷ دو خودروی A و B مانند شکل با سرعت ثابت $V_A$ و $V_B$ در حال نزدیک شدن به چهارراهی هستند. فاصله‌ی خودروی A از چهارراه $L_A$ و فاصله‌ی خودروی B از چهارراه $L_B$ است. اگر در لحظه‌ای که هنوز خودروی A به چهارراه نرسیده است، آهنگ کاهش فاصله‌ی بین دو خودرو صفر شود، می‌توان گفت: (۳+،-۱)




۱) در آن لحظه خودروی B نیز حتماً به چهارراه نرسیده است.

۲) $\frac{L_A}{L_B} < \frac{V_A}{V_B}$

۳) در آن لحظه در مورد موقعیت نقطه‌ی B نمی‌توان نظر قطعی داد.

۴) خودروی B در آن لحظه حتماً از چهارراه عبور کرده است.

۸ یک بار نقطه‌ای را در فاصله‌ی h از مرکز یک دیسک رسانای بدون بار قرار می‌دهیم و بنابراین به‌خاطر القای بار الکتریکی، بین دیسک فلزی و بار نقطه‌ای، نیروی F ایجاد می‌شود. اگر فاصله‌ی بار نقطه‌ای q را از دیسک دو برابر کنیم، آنگاه نیروی بینشان در این حالت $F'$ خواهد بود. می‌توان گفت: (۲+،۱-)

۱) $F' > \frac{F}{4}$

۲) $F' = \frac{F}{4}$

۳) $F' < \frac{F}{4}$

---

۹ متحرکی را در نظر بگیرید که می‌خواهد با سرعت ثابت فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B را بپیماید و برای این کار باید از تونل عجیب و غریبی رد شود. در این تونل همواره نیروی مقاومتی در راستای سرعت جسم به‌صورت $F = \beta V^{\alpha}$ به جسم متحرک داخل تونل وارد می‌آید که در آن α و β ظرایب ثابتی هستند. بر روی تابلوی ورودی تونل نوشته شده است که « برای صرف انرژی کمتر بهتر است با سرعت بیشتری عبور کنی». می‌توان نتیجه گرفت که: (۳+،۱-)

۱) $\alpha > -1$

۲) $\alpha > 1$

۳) $\alpha > 0$

۴) $\alpha < 0$

---

۱۰ مورچه‌ی دیوانه‌ای از نقطه‌ی O به این صورت حرکت می‌کند:

"با شتاب ثابت a به سمت راست شروع به حرکت می‌کند و بعد از گذشت زمان T برای یک لحظه متوقف شده و $90^\circ$ درجه پادساعتگرد می‌چرخد و دوباره شروع به حرکت می‌کند و این بار با شتاب ثابت $\frac{a}{2}$ و به مدت $\frac{T}{2}$ حرکت نموده و دوباره برای یک لحظه متوقف می شود و نود درجه پادساعتگرد می‌چرخد و با شتاب ثابت $\frac{a}{4}$ و به مدت $\frac{T}{4}$ حرکت می‌کند و همین طور ادامه می‌دهد..."

بعد از گذشت مدت زمان ۲T از شروع حرکت، مورچه در چه فاصله‌ای از نقطه‌ی شروع حرکت خود قرار دارد؟ (۳+،۱-)

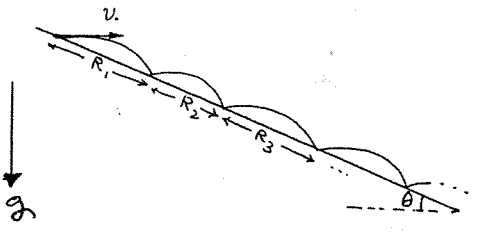
۱) $\frac{4}{65}\sqrt{65}aT^2$

۲) $\frac{4}{63}\sqrt{65}aT^2$

۳) $\frac{\sqrt{65}}{17}aT^2$

۴) $\frac{\sqrt{65}}{15}aT^2$

**۱۱** توپی از بالای سطح شیبداری با سرعت اولیه $V_0$ به‌طور افقی پرتاب می‌شود و بطور پیاپی با سطح برخورد می‌کند (در برخوردها انرژی تلف نمی‌شود). اگر برد مسیرهای پیاپی توپ روی سطح شیبدار را با $R_1$، $R_2$ و... نشان دهیم، (مانند شکل) می‌توان گفت ($m > n$) : (۳+،۱-)




(راهنمایی: در برخوردها مولفه‌ی سرعت در راستای سطح شیبدار تغییر نمی‌کند.)

۱) $\frac{R_m}{R_n} > \frac{m}{n}$

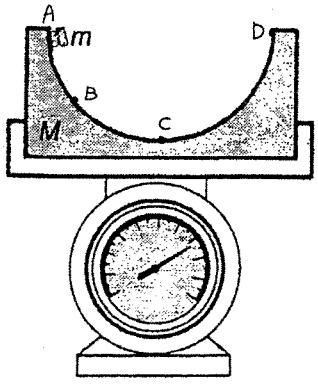
۲) $\frac{R_m}{R_n} < \frac{m}{n}$

۳) $\frac{R_m}{R_n} = \frac{m}{n}$

۴) بسته به سرعت اولیه هریک از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

---

**۱۲** یک ماشین اسباب‌بازی به جرم m به گونه‌ای طراحی شده است که بر روی ریلی به‌صورت نیم‌دایره به جرم M با سرعت ثابت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی D می‌رود. سیستم اسباب‌بازی را روی ترازویی قرار می‌دهیم. در کدام نقطه وقتی ماشین قرار می‌گیرد، ترازو عدد بیشتری را نشان می‌دهد؟ (۳+،۱-)



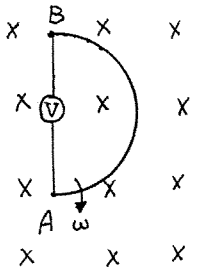

۱) A

۲) B

۳) C

۴) چون سرعت ثابت است، ترازو مقدار برابری را نشان می‌دهد.

۱۳ در منطقه‌ای که میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت B وجود دارد، سیمی رسانا به شکل نیم‌دایره با شعاع R را حول یک سرش (نقطه‌ی A) با سرعت زاویه‌ای ثابت $\omega$ می‌چرخانیم. صفحه‌ی دوران سیم و سیم بر هم منطبق و بر میدان مغناطیسی عمود می‌باشد. اگر ولت‌سنجی به دو سر A و B وصل کنیم، ولت‌سنج چه ولتاژی را نشان خواهد داد؟ (۳+،۱-)




۱) صفر
۲) $\frac{1}{2}\omega BR^2$
۳) $2\omega BR^2$
۴) $\frac{1}{2}\pi^2\omega BR^2$

---

۱۴ در سئوال فوق، اگر به‌جای ولت‌سنج، نقاط A و B را با یک تکه سیم از همان جنس سیم نیم‌دایره به هم وصل می‌کردیم، چه جریانی در مدار برقرار می‌شد؟ (مقاومت کل مدار در این حالت را r در نظر بگیرید.) (۳+،۱-)

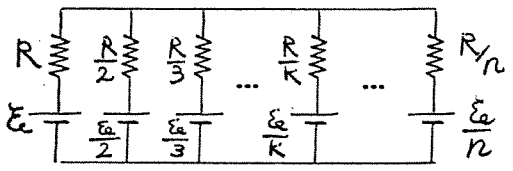
۱) صفر
۲) $\frac{1}{2}\frac{\omega BR^2}{r}$
۳) $2\frac{\omega BR^2}{r}$
۴) $\frac{1}{2}\frac{\pi^2\omega BR^2}{r}$

---

۱۵ در سقوط آب از آبشار نیاگارا به ارتفاع ۴۹/۳۸m، افزایش احتمالی دمای آب بعد از سقوط و برخورد با سنگ‌ها را تخمین بزنید. (ظرفیت گرمایی ویژه آب برابر $۴/۱۸۶(۱۰^۳)\frac{J}{kg^\circ C}$ است) (۳+،۱-)

۱) $۱^\circ C$
۲) $۰/۱^\circ C$
۳) $۰/۳^\circ C$
۴) $۳^\circ C$

۱۶ در مدار زیر اختلاف پتانسیل بین دو سر مقاومت R چقدر است؟ (۳+،۱-)

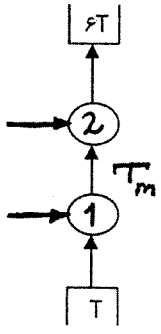


۱) $\frac{(n+1)\xi}{2n}$
۲) $\frac{2n+1}{2n+2}\xi$
۳) $\frac{n-1}{n+1}\xi$
۴) $\frac{\xi}{2n}$

---

۱۷ دو یخچال که بر اساس سیکل کارنو کار می‌کنند، به‌صورت سری بین دو منبع سرد و گرد با دماهای T و $6T$ قرار دارند. گرمای خروجی از یخچال اول به‌عنوان گرمای ورودی برای یخچال دوم به‌کار می‌رود. اگر ضریب کارآیی یخچالِ ۲، دو برابر ضریب کارآیی یخچالِ ۱ باشد، دمای میانی $T_m$ چقدر است؟

(۳+،۱-)



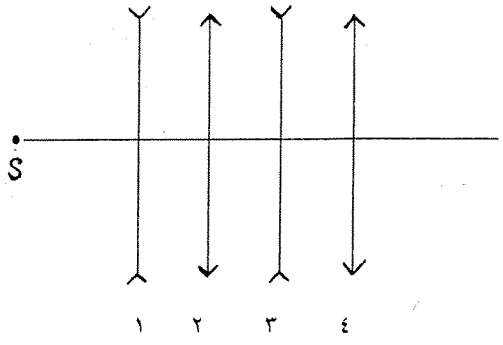

۱) ۳T
۲) ۳/۵T
۳) $T\sqrt{6}$
۴) ۲/۵T

---

۱۸ با استفاده از یک عدسی محدب به ضریب شکست $n=\frac{3}{2}$، تصویری حقیقی از یک شیء، که با عدسی ۱۰cm فاصله دارد، به دست آمده است. سپس شیء و عدسی، بدون آنکه فاصله‌ی بین آن‌ها تغییر کند، در داخل آب قرار داده می‌شوند. این بار تصویر در فاصله‌ی ۶۰cm از عدسی تشکیل می‌شود. اگر ضریب شکست آب برابر $n'=\frac{4}{3}$ باشد، فاصله‌ی کانونی عدسی، f چقدر است؟ (۳+،۱-) (راهنمایی: می‌توان نشان داد که فاصله‌ی کانونی یک عدسی محدب با ضریب شکست n در محیطی که ضریب شکست آن $n'$ است، با $(n-n')/n'$ رابطه‌ی خطی دارد.)

۱) ۹cm
۲) ۱۲cm
۳) ۱۵cm
۴) ۱۸cm

**۱۹** نقطه‌ای نورانی S روی محور چهار عدسی مطابق شکل قرار دارد. عدسی ۱و۳ واگرا و عدسی ۲و۴ همگرا می‌باشند. فاصله‌ی کانونی عدسی های ۱و۲و۳ همگی ۵ سانتی‌متر و عدسی ۴، ۱۰ سانتی‌متر است. اگر فاصله‌ی نقطه‌ی نورانی از عدسی ها به ترتیب ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ سانتیمتر باشد، فاصله‌ی نقطه‌ی نورانی و تصویر نهایی آن چقدر است؟ (۳+،۱-)




۱) ۲۵cm
۲) ۵۰cm
۳) ۳۰cm
۴) ۴۵cm

---

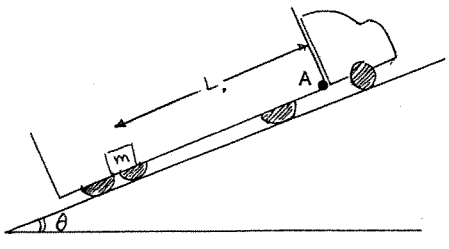
**۲۰** در ناحیه‌ای میدان مغناطیسی به‌صورت $B = B_0(1-k^2Z)$ به سمت بالا (در جهت $\hat{z}$) وجود دارد که در آن $B_0$ و K دو ثابت می‌باشند و Z فاصله از صفحه‌ی XY است. الکترونی را با سرعت $V_0$ و زاویه‌ی حاده‌ی $\theta$ نسبت به محور Z پرتاب می‌کنیم و بنابراین طی یک مسیر مارپیچ بالا می‌رود. گام مارپیچ الکترون (اختلاف مختصه‌ی Z بعد از یک دور چرخیدن) با گذشت زمان: (۴+،۱-)

۱) کم می‌شود
۲) زیاد می‌شود
۳) ثابت می‌ماند
۴) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود
۵) ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود

---

**۲۱** کامیونی با سرعت $V_0$ در حال بالا رفتن از یک سطح شیبدار با زاویه $\theta$ است. جسمی در پشت کامیون و به فاصله‌ی $L_0$ از نقطه‌ی ابتدایی کانتینر کامیون (A در شکل) قرار دارد و به‌خاطر وجود اصطکاک با کامیون در حال حرکت است و نسبت به آن حرکتی ندارد. ناگهان راننده با شتاب ثابت a ترمز می‌کند و جعبه به جرم m شروع به سر خوردن روی کامیون می‌کند. با فرض اینکه قبل از توقف کامل کامیون، جعبه به نقطه A برسد، چه مقدار زمان از لحظه‌ی ترمز گرفتن تا برخورد جعبه با دیواره کانتینر طول می‌کشد؟ (۳+،۱-) ($\cos 37^\circ = 0.8$)

$(a = 12\,m/s^2\ ,\ g = 10\,m/s^2\ ,\ L_0 = 1m\ ,\ \mu_k = 0/5\ ,\ \theta = 37^\circ)$



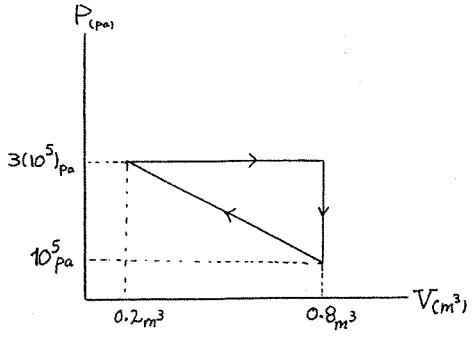

۱) ۲ s
۲) ۱ s
۳) ۳ s
۴) ۲/۵ s

**۲۲** دو قطره‌ی آب با شعاع یکسان و دمای برابر $T_1$ در کنار هم قرار دارند. اگر این دو قطره در یک فرآیند در هم آمیزند و قطره‌ی جدید با شعاع R را تشکیل دهند، با فرض عدم امکان انتقال انرژی این سیستم با محیط اطراف، $T_2$ دمای جدید این قطره چه ارتباطی با دمای قطره‌های اولیه دارد؟(می‌دانیم انرژی پتانسیل ناشی از کشش سطحی یک قطره با مساحت آن متناسب است، هم چنین از انرژی پتانسیل گرانشی قطره ها صرف نظر کنید و انرژی درونی سیستم قطره‌ها را فقط تابعی از دما در نظر بگیرید و از تغییرات آن در اثر تغییرات فشار چشم بپوشید.) (۳+،۱-)

۱) $T_2 = T_1$
۲) $T_2 > T_1$
۳) $T_1 > T_2$
۴) بسته به اندازه‌ی قطره‌ها هر سه گزینه ممکن است.

---

**۲۳** ۲ مول گاز ایده‌آل تک‌اتمی با ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت $C_V = \frac{3}{2}R$ فرآیند نشان داده شده در شکل مقابل را طی می‌کند. بازده چرخه چقدر است؟ (۳+،۱-)




۱) ٪۵۴
۲) ٪۸
۳) ٪۲۷
۴) ٪۱۳

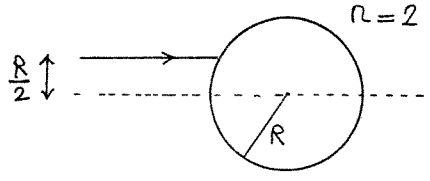
---

**۲۴** تخمین بزنید تاکنون چند **کیلومتر** نوشته‌اید؟ (۳+،۱-)

۱) ۵km
۲) ۵۰km
۳) ۵۰۰km
۴) ۵۰۰۰km

---

**۲۵** پرتو افقی مانند شکل به طرف یک شیشه کروی به شعاع R و با ظریب شکست n=۲ تابیده می شود. اگر ارتفاع پرتو از محور افقی گذرنده از مرکز کره برابر با h=R/۲ باشد، زاویه انحراف پرتو بعد از خروج از کره چقدر است؟ (۳+،۱-)




۱) $\frac{\Pi}{3} - 2\arcsin(\frac{1}{4})$
۲) $\arcsin(\frac{1}{4})$
۳) $2\arcsin(\frac{1}{4})$
۴) $\frac{\Pi}{6}$

**۲۶** شخصی در فاصله‌ی ۹ متری از یک آینه محدب به فاصله‌ی کانونی یک متر با سرعت ۱۰متر بر ثانیه به سمت آینه می‌دود و آینه نیز با سرعت ۵ متر برثانیه در همان جهتِ حرکتِ شخص در حال حرکت است. شخص می‌بیند که تصویرش با سرعت... (۴+،۱-)

۱) $5/1_{m/s}$ ازآن دور می‌شود
۲) $5/05_{m/s}$ ازآن دور می‌شود
۳) $5_{m/s}$ به آن نزدیک می‌شود
۴) $5/1_{m/s}$ به آن نزدیک می‌شود
۵) $5/05_{m/s}$ به آن نزدیک می‌شود

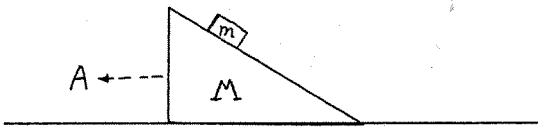
---

**۲۷** مخروطی با طول بی نهایت و بازاویه نیم راس $\alpha=11^{\circ}$ و ضریب شکست n، $\{\arcsin(\frac{1}{n})=8^{\circ}\}$، مفروض است . پرتوی نوری موازی با محور مخروط در آن حرکت می‌کند. مشخص کنید پرتو بعد از چند بار برخورد از مخروط خارج می‌شود؟ (۴+،۱-)

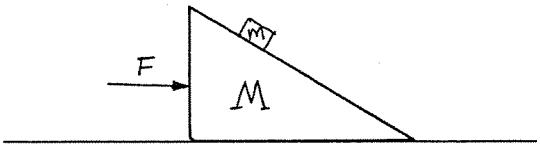
۱) ۴ برخورد
۲) ۵ برخورد
۳) ۶ برخورد
۴) پس از بی نهایت انعکاس به نوک آن می‌رسد
۵) هیچ وقت از مخروط خارج نمی‌شود

---

**۲۸** اگر جسمی به جرم m رامطابق شکل روی سطح شیبداری به جرم M قرار دهیم، سطح شیبدار شتابی برابر A به سمت چپ می گیرد (تمام سطوح بدون اصطکاک است) و اگر بخواهیم سطح شیبدار حرکت نکند باید نیروی F به آن به سمت راست وارد کنیم. کدامیک درست است؟ (۳+،۱-)




۱) $F > MA$
۲) $F < MA$
۳) $F = MA$
۴) بستگی به نسبت $\frac{m}{M}$ هرحالتی ممکن است.



**۲۹** برای جلوگیری از افت حرارت از کوره، آن‌را عایق‌بندی می‌کنند. برای این‌کار از سه لایه‌ی عایق به ضخامت‌های مساوی ۲۰cm استفاده می شود. ضریب هدایت حرارتی این لایه‌ها عبارتند از : (۴+،۱-)

$K_1 = ۰/۳ W/mK$

$K_2 = ۰/۱۴ + ۱۰^{-۴} T_{(K)}$

$K_3 = ۰/۱۴ - ۱۰^{-۴} T_{(K)}$

که در آن T دمایی است که عایق در آن قرار دارد.

برای مینیمم کردن افت حرارتی، این سه لایه‌ی عایق را به چه ترتیب بایستی روی هم قرار داد؟ (در گزینه های زیر منظور از اول یعنی به داخل کوره نزدیک‌تر است)

۱) اول عایق ۱، دوم عایق ۳، سوم عایق ۲
۲) اول عایق ۳، دوم عایق ۱، سوم عایق ۲
۳) اول عایق ۱، دوم عایق ۲، سوم عایق ۳
۴) اول عایق ۲، دوم عایق ۳، سوم عایق ۱
۵) فرقی ندارد

---

**۳۰** یک منبع صوت با سرعتی معادل نصف سرعت انتشار صوت در محیط به طرف ناظری که با سرعت V به طرف منبع حرکت می‌کند، نزدیک می شود. اگر سرعت صوت C و فرکانس ظاهری که ناظر دریافت می کند سه برابر فرکانس واقعی منبع باشد، کدام رابطه بین V و C وجود دارد؟ (۳+،۱-)

۱) $V=C/۲$
۲) $V=C/۳$
۳) $V=۲C/۳$
۴) $V=C$

---

**۳۱** دو ظرف عایق به حجم های $V_1=۱Lit$ و $V_2=۳Lit$ توسط لوله ای که یک شیر دارد به هم وصل شده اند. قبل از باز شدن شیر، ظرف اول محتوی نیتروژن به دمای صفر درجه سانتی‌گراد و فشار نیم اتمسفر و ظرف دوم محتوی آرگون به دمای صد درجه سانتیگراد و فشار یک و نیم اتمسفر است. دمایی را که پس از باز شدن شیر در مخلوط گاز ایجاد می شود چند درجه سانتی‌گراد است؟ (گازها را می‌توانید ایده آل فرض کنید) (۳+،۱-)

۱) ۲۳
۲) ۴۴
۳) ۶۱
۴) ۷۹

۳۲ یک گلوله‌ی جامد یکنواخت با حجم V وچگالی ρ، در سطح مشترک دو مایع مخلوط نشدنی شناور است. چگالی مایع بالایی $\rho_2$ و مایع پایینی $\rho_1$ می‌باشد. کدام گذاره درست است؟($\rho_2 < \rho < \rho_1$) (۳+،۱-)

۱) اگر چگالی مایع بالایی کمتر می‌بود حجم بیشتری از گلوله در آن شناور می‌بود.

۲) اگر چگالی هر دو مایع و گلوله نصف شود حجم بیش‌تری از گلوله در مایع بالایی شناور خواهد بود.

۳) اگر چگالی هردو مایع را یک و نیم برابر کنیم بطوری که همچنان چگالی گلوله بین چگالی دو مایع باشد، حجم بیشتری از گلوله در مایع بالایی شناور خواهد بود.

۴) هیچکدام

---

۳۳ شخصی روی ترازو می‌ایستد تا وزن خود را اندازه بگیرد. وزن او تقریبا چند درصد خطا، ناشی از نیروی شناوری هوا خواهد داشت؟ (۳+،۱-)

۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۱

۳) ۱

۴) ۰/۰۰۱

---

۳۴ مطابق شکل روبرو، می‌خواهیم یک نردبام را به یک دیوار عمودی تکیه دهیم. دو حالت زیر را در نظر بگیرید:

الف : سطح افقی سیمانی و دیوار عمودی یخی باشد.

ب : سطح افقی یخی باشد و دیوار عمودی سیمانی باشد.

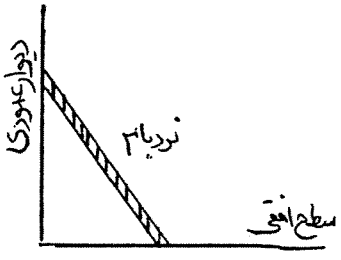
اگر ضریب اصطکاک یخ با نردبام را صفر و ضریب اصطکاک سیمان با نردبام را زیاد فرض کنیم، در کدام یک از حالت ها می‌توان نردبام را به دیوار تکیه داد طوری که تعادل داشته باشد؟ (۳+،۱-)

۱) حالت الف

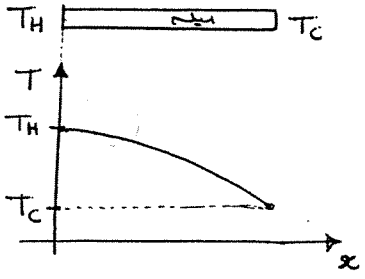
۲) حالت ب

۳) هردو حالت

۴) هیچکدام



**۳۵** یک میله‌ی منشوری (با اندازه‌ی سطح مقطع ثابت)، که سطح جانبی آن بخوبی عایق گرمایی شده است را بین دو منبع دمای ثابت $T_H$ و $T_C$ قرار می‌دهیم. در لحظه‌ای **پیش** از برقراری شرایط پایا، یعنی قبل از آنکه دمای هر نقطه از میله به مقدار مشخصی برسد و در آن دما بماند، نمودار دما بر حسب فاصله از منبع گرم در میله بصورت زیر است:




کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟ (+۴,-۱)

۱) تمام نقاط میله حتما در حال افزایش دما هستند.

۲) تمام نقاط میله حتما در حال کاهش دما هستند.

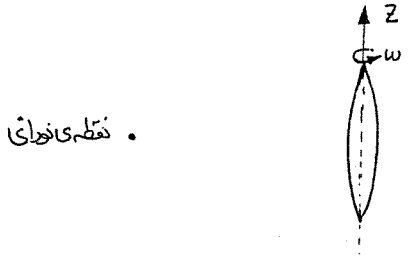
۳) نقاط نزدیک‌تر به منبع گرم در حال افزایش دما و نقاط نزدیک‌تر به منبع سرد در حال کاهش دما هستند.

۴) نقاط نزدیک‌تر به منبع سرد در حال افزایش دما و نقاط نزدیک‌تر به منبع گرم در حال کاهش دما هستند.

۵) هیچ نظر قطعی‌ای نمی‌توان داد.

---

**۳۶** یک نقطه‌ی نورانی روی محور یک عدسی همگرا به فاصله‌ی کانونی ۵ سانتی متر و در فاصله‌ی ۲۰ سانتی متری از آن قرار دارد. در لحظه‌ی t=۰ اگر عدسی حول محور Z مشخص شده در شکل، با سرعت زاویه‌ای ۳ رادیان بر ثانیه شروع به چرخش کند، در همان لحظه‌ی اول سرعت حرکت تصویر آن چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ (+۴,-۱)




۱) ۱۰

۲) ۱۵

۳) ۱۶

۴) ۲۰

۵) صفر

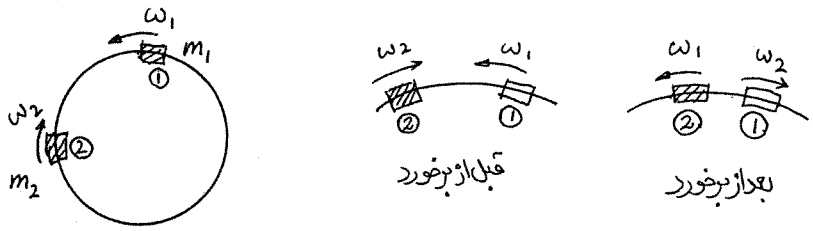
# پرسش های کوتاه پاسخ

برای پاسخ دادن به پرسش‌های زیر کافی است عددی را به واحدی که از شما خواسته شده است، به دست آورید و رقم‌های آن را در خانه‌های مربع‌شکل مربوطه در پاسخ‌نامه بنویسید.:

| صدهزارگان | دهزارگان | هزارگان | صدگان | دهگان | یکان |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ۶ | ۱ |

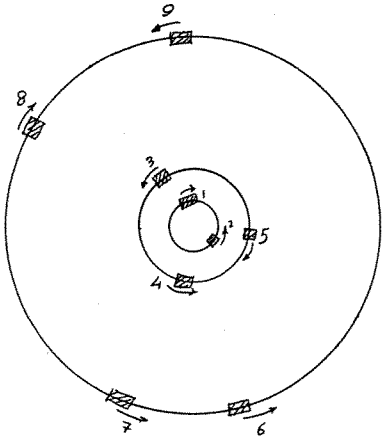
تمامی پاسخ‌ها به صورت اعداد دو رقمی می‌باشد. به طور مثال فرض کنید ظرفیت خازنی برحسب میکروفاراد از شما خواسته شده باشد و شما عدد ۲۶.۷ میکروفاراد را به‌دست آورده باشید؛ آن را گرد کنید و به صورت ۲۷ میکروفاراد در پاسخ‌نامه وارد نمایید.

**۱** ماشین های ۱ و ۲ را مطابق شکل در نظر بگیرید که دور یک میدان در حال دور زدن هستند. همانطور که از شکل مشخص است، این ماشین ها پس از مدتی به هم برخورد می کنند. فرض کنید که برخورد به این شکل است که دو ماشین سرعت های زاویه ای خود را با علامت منفی با هم عوض کنند (به شکل توجه کنید.) :

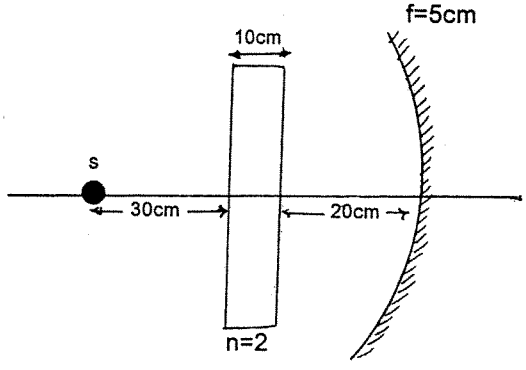



حال میدانی مطابق شکل زیر در نظر بگیرید، که حالت اولیه‌ای مانند شکل دارد. جدول دوره‌ی تناوب گردش هر ماشین به دور میدان در جدول زیر آمده است. (این دوره تناوب‌ها با فرض نبود برخوردها هستند.) پس از چند **دقیقه**، برای اولین بار، این اتفاق می افتد که در هر موقعیتی که در t=۰ ماشینی وجود دارد، ماشین دیگری و یا خود آن ماشین قرار داشته باشد؟ (چینش ماشین‌ها به دور میدان دقیقا به شکل اولیه‌ای که در زیر نشان داده شده است برگردد.)

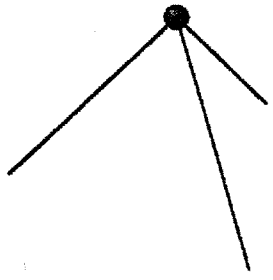
| شماره ی ماشین | دوره تناوب بر حسب ثانیه |
|---|---|
| ۱ | ۱ |
| ۲ | ۲ |
| ۳ | ۵ |
| ۴ | ۶ |
| ۵ | ۳ |
| ۶ | ۷ |
| ۷ | ۱۲ |
| ۸ | ۸ |
| ۹ | ۱۴ |



**۲** مطابق شکل، نقطه‌ی نورانی S در فاصله‌ی ۳۰ سانتیمتری از یک تیغه به ضخامت ۱۰ سانتیمتر قرار دارد و در فاصله‌ی۲۰ سانتیمتری از تیغه نیز یک آینه‌ی مقعر با فاصله‌ی کانونی ۵ سانتیمتر قرار دارد. فاصله‌ی تصویر نقطه‌ی نورانی از آینه چند **میلی‌متر** است؟ (فاصله‌ی عمودی پرتوها از محور اصلی آینه را کم در نظر بگیرید و می‌توان نشان داد برای زوایای کوچک θ برحسب رادیان، سینوس θ و تانژانت θ تقریبا برابر با θ و کسینوس θ تقریبا برابر با ۱ است.)

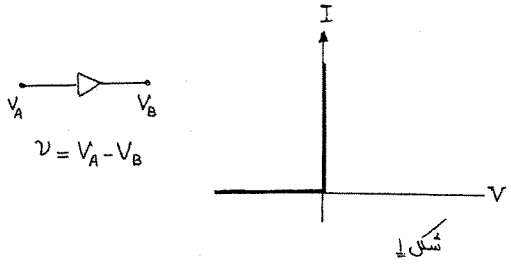



**۳** سه پایه‌ای به شکل یک هرم منتظم که طول هر پایه آن L است و پایه های آن به زمین متصلند موجود است. مانند شکل وزنه ای به جرم m را روی نوک آن قرار می‌دهیم. تغییر طول پایه‌ها چند **میلی متر** است. (طول پایه ها یک متر است و فرض کنید به صورت فنری با ثابت کشسانی $۲_{N/mm}$ عمل می‌کنند. جرم وزنه ۱۰کیلوگرم و شتاب گرانش را برابر ۱۰ متر بر مجذور ثانیه در نظر بگیرید.)



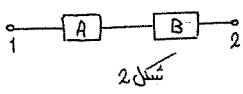
٤ نکات زیر را برای پاسخ‌گویی به سوال بخوانید:

۱) دیود وسیله‌ای است با نمودار جریان بر حسب ولتاژ شکل زیر که برای $V<0$، جریان صفر و برای $V>0$، مثل سیم عمل می‌کند.

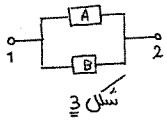


شکل ۱

۲) فرض کنید که دو المان A وB داریم که نمودار جریان بر حسب ولتاژ دو سر آن‌ها را می‌دانیم. اگر بخواهیم نمودار جریان بر حسب ولتاژ ترکیب دو المان (سری یا موازی) را رسم کنیم، برای حالت سری (شکل ۲) ولتاژها را در جریان ثابت جمع می‌کنیم و برای حالت موازی(شکل ۳) جریان ها را در ولتاژ یکسان جمع می‌کنیم.

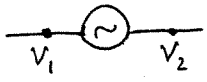


شکل 2



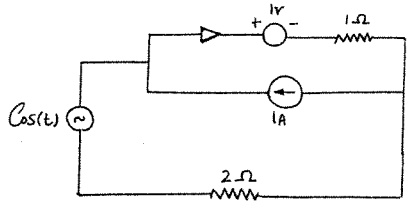
شکل 3

۳) منبع ولتاژ AC، منبعی است که اختلاف پتانسیل دو سر آن بر حسب زمان بصورت نوسانی تغییر می‌کند $v_2-v_1=A\cos(\omega t+\alpha)$، که A و $\omega$ و $\alpha$ ضرایبی ثابتند.



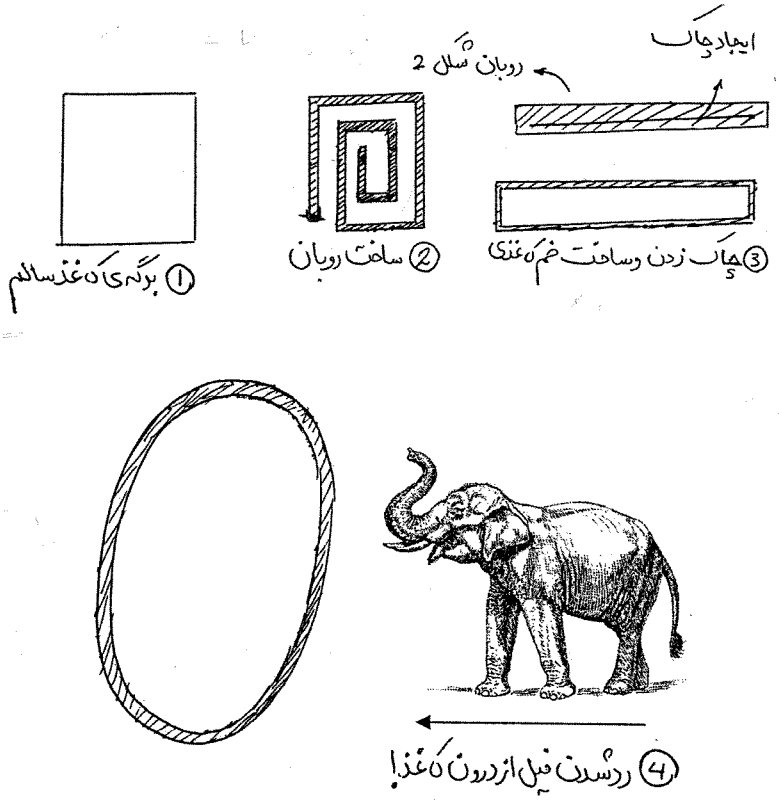

با توجه به توضیحات بالا اختلاف جریان گذرنده از مقاومت ۲ اهمی در زمان‌های $t=37_s$ و $t=60_s$ در مدار شکل زیر چند **صدم آمپر** است؟(مقدار $\omega$ در منبع ولتاژ شکل، ۱درجه بر ثانیه است و اختلاف پتانسیل دو سر منبع ولتاژ مستقیم در شاخه‌ی دیود دار، برابر یک ولت و مقاومت‌ها ۱ و ۲ اهمی‌اند.)

$(\cos 37^\circ = 0.8)$



۵ روشی وجود دارد که به‌وسیله‌ی آن می‌توان یک فیل چاق و چله(!) را از درون یک برگه ی A۴ گذراند. روش به این شکل است که ابتدا برگه ی A۴ را به یک روبان تبدیل می‌کنیم و سپس با زدن یک چاک به این روبان، یک خم بسته‌ی کاغذی درست می‌کنیم که فیل از درون آن رد شود.

مراحل کار در شکل توضیح داده شده است.

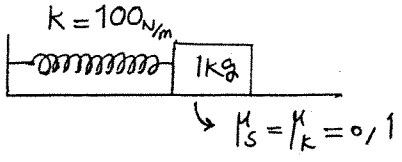



حال فرض کنید یک برگه‌ی A۴ داریم و می‌خواهیم کره زمین را از درون آن رد کنیم. ضخامت روبان لازم برای این کار (ضخامت روبانی که در قسمت ۲ ساخته شده) چند **آنگستروم** است؟ (ابعاد کاغذ را ۲۰ سانتی‌متر در ۳۰ سانتی‌متر ، شعاع زمین ۶۴۰۰ کیلومتر و $\pi = 3$ در نظر بگیرید و هر آنگستروم $10^{-10}$ متر است)

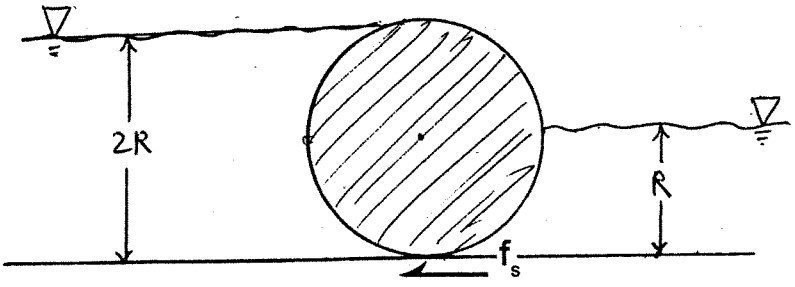
---

٦ جسمی به جرم یک کیلوگرم مطابق شکل به فنری با ثابت $K=100_{N/m}$ متصل است. فنر را به میزان ۴۹ سانتی متر نسبت به طول آزاد آن توسط جسم می‌کشیم و سپس آن را رها می‌سازیم. تا توقف کامل جسم، طول فنر **چند بار** به طول آزادش می‌رسد. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح زمین ۰/۱ است. (شتاب گرانش زمین را ۱۰ متر بر مجذور ثانیه در نظر بگیرید)

راهنمایی: می‌توانید با استفاده از پایستگی انرژی میزان کاهش دامنه در هر **نیم** سیکل را بدست آورید.



**۷** تنه‌ی درخت استوانه‌ای شکل داخل جوی آب درحال تعادل قرار دارد به طوری که آبِ دو طرفش را جدا کرده است. اگر ارتفاع آب سمت چپ آن به اندازه‌ی قطر آن و ارتفاع آب در سمت راستش به اندازه‌ی شعاع آن باشد، مقدار نیرو بر واحد طولِ اصطکاک سطح زمین و تنه‌ی درخت $f_s$ چند **نیوتن بر سانتی‌متر** است؟ (شتاب گرانش زمین را ۱۰ متر بر مجذور ثانیه، شعاع تنه‌ی درخت را ۴۰ سانتی‌متر و چگالی آب را ۱۰۰۰کیلوگرم بر مترمکعب در نظر بگیرید و فشار هوا را ۱۰۱ کیلوپاسکال فرض کنید!)



چرکنویس