

المپیادهای علمی بسیج
گامی بلند
به سوی دروازه های طلایی المپیادهای جهانی



دلویطلب گرامی

موفقیت شما را در آزمون المپیادهای علمی، آرزو مندیم
خواهشمند است قبل از شروع آزمون، موارد ذیل را مد نظر قرار دهید:

الف) قبل از شروع آزمون، حتماً مطمئن شوید که دفترچه سوالات متعلق به شما می باشد
در صورت عدم تطابق، بلافاصله مسؤل آزمون را مطلع سازید و دفترچه جدید دریافت نمایید.

ب) توصیه های فنی

برای جلوگیری از بروز اشکال در تصحیح پاسخنامه، خواهشمند است به نکات زیر توجه فرمایید:

- ۱- برای علامت زدن گزینه ها حتماً از مداد مشکی پررنگ (HB) استفاده نمایید و از به کار بردن خودکار، روان نویس و غیره اکیداً خودداری فرمایید. در غیر اینصورت به هیچ عنوان کارنامه برایتان صادر نخواهد شد.
- ۲- اگر پاسخنامه متعلق به شما نیست، مسؤل آزمون را مطلع نموده و به هیچ عنوان از پاسخنامه استفاده نکنید، زیرا در اینصورت کارنامه شما به نام شخص دیگری ارسال خواهد شد.
- ۳- اگر مشخصات شما دارای اشکال می باشد، آنرا تصحیح کنید و بیضی مربوط به موارد اشکال را بر نمایید.

توجه:

- ۱- دانش آموزانی که در المپیادهای فیزیک و شیمی شرکت نموده اند مجاز به استفاده از ماشین حساب می باشند.
- ۲- آزمون دارای نمره منفی به ازای هر گزینه غلط ($-\frac{1}{3}$) امتیاز می باشد.
- ۳- پس از پاسخگویی به سوالات آزمون، فرم نظرخواهی را که در انتهای دفترچه به چاپ رسیده است مطالعه کنید و پاسخ ها را از شماره ۲۸۷ تا ۳۰۰ در پاسخنامه وارد نمایید.
- ۴- برای ملاحظه پاسخنامه تشریحی آزمون از روز ۸۴/۹/۲۶ به پایگاه اینترنتی www.Razmandegan.org.ir مراجعه نمایید.

با آرزوی موفقیت

کمیته علمی طراحی و ارزیابی سوالات

اشکان جمفریور	مدال طلای المپیاد جهانی فیزیک
محمد فقفور مغربی	مدال طلای المپیاد جهانی فیزیک
مانی کاشانیان فرد	مدال نقره المپیاد جهانی فیزیک
زعیم گلباغی	مدال طلای المپیاد کشوری فیزیک
آریا بصیر نیا	مدال طلای المپیاد کشوری فیزیک
امیر پرتوی	مدال برنز المپیاد کشوری فیزیک
دکتر مهدی سعادت	دکترای فیزیک

المپیاد فیزیک نهم و دهم

باشگاه

دانش پژوهان بسیج

مؤسسه خدمات علمی، آموزشی

رزمندگان اسلام

سازمان

بسیج دانش آموزی

هوالعالیم

«قابل توجه شرکت‌کنندگان گرامی»

برنامه آموزشی المپیاد در باشگاه دانش‌پژوهان بسیج

وجود یک فرایند آموزشی مداوم به منظور آماده‌سازی دانش‌پژوهان بسیجی برای شرکت در المپیادهای سراسری ضروری به نظر می‌رسد. به همین منظور باشگاه دانش‌پژوهان بسیج برنامه‌های خود را برای آماده‌سازی هرچه بیشتر دانش‌آموزان سال اول، دوم و سوم دبیرستان تدارک دیده است. این برنامه‌ها به شرح ذیل است:

دانش‌آموزان سال‌های اول، دوم و سوم دبیرستان با فراخوان عمومی سازمان بسیج دانش‌آموزی جهت شرکت در آزمون المپیادهای علمی بسیج که هر ساله در آذر ماه در ۷ رشته ریاضی مقدماتی، ریاضی، کامپیوتر، شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و ادبی برگزار می‌گردد، ثبت‌نام می‌نمایند و پس از اجرای آزمون برای کلیه داوطلبان کارنامه صادر شده و نقرات برتر این آزمون‌ها (۱۰۰ نفر اول هر المپیاد) تحت آموزش‌های مکاتبه‌ای قرار می‌گیرند. به داوطلبان توصیه می‌گردد در آزمون‌های مرحله اول المپیادهای سراسری آموزش و پرورش که در بهمن ماه هر سال برگزار می‌گردد، ثبت‌نام و شرکت نمایند.

دانش‌آموزان سال اول و دوم (المپیادهای کامپیوتر، ریاضی مقدماتی و ریاضی) و سال سوم (ریاضی، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی) که در المپیادهای علمی بسیج موفق به کسب رتبه‌های برتر شده و در مرحله اول المپیادهای سراسری نیز پذیرفته شوند، پس از بررسی‌های لازم توسط باشگاه دانش‌پژوهان بسیج و بنا به شرایط به منظور آمادگی هرچه بیشتر این داوطلبان برای شرکت در مرحله دوم المپیادهای سراسری در تعطیلات نوروز به دوره‌های حضوری المپیادهای علمی بسیج دعوت می‌شوند و به صورت شبانه روزی تحت آموزش‌های حضوری قرار می‌گیرند. همچنین به منظور آمادگی هرچه بیشتر دانش‌آموزان سال اول (ریاضی و کامپیوتر) و سال دوم (ریاضی، فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی) که در المپیادهای بسیج رتبه‌های برتر را کسب نمایند، این داوطلبان به یک دوره آموزشی حضوری در تابستان دعوت می‌شوند و به صورت فشرده و شبانه‌روزی تحت آموزش‌های لازم جهت شرکت در مرحله اول المپیادهای سراسری قرار می‌گیرند. به این دانش‌آموزان نیز توصیه می‌گردد در آذر ماه در المپیادهای بسیج و بهمن ماه در مرحله اول المپیادهای سراسری شرکت نمایند.

توصیه مهم

قابل توجه داوطلبان گرامی؛ داوطلبینی که در سطح کشور در المپیادهای علمی بسیج هائز رتبه زیر ۱۰۰ کشوری می‌شوند، لطفاً به ممض دریافت کارنامه و اطلاع از رتبه آدرس دقیق پستی و شماره تلفن تماس خود را از طریق پست سفارشی به آدرس: تهران، خیابان انقلاب، روبه‌روی خیابان بهار، ساختمان ۶۴، طبقه اول، واحد ۴ ارسال نمایند و یا با تلفن ۴۰۲۱-۷۷۶۴۹۳۹۲ اطلاع دهند.



محل انجام محاسبات

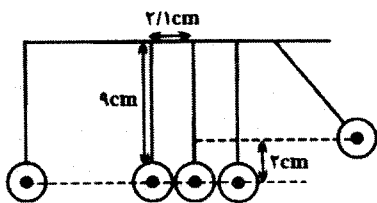
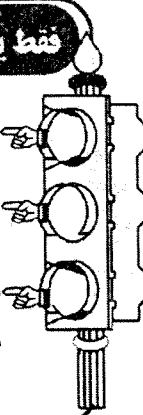
نقطه یک دقیقه - صرف خواندن این نکات کنید؛ مطمئن باشید که این یک دقیقه را ضرر نمی کنید.

ابتدا یک نفس عمیق بکشید (۲ ثانیه دم - ۴ ثانیه حبس نفس - ۲ ثانیه بازدم).

یادتان باشد که، وقتتان را سر سوالات سخت هدر ندهید و اگر دیدید جواب سوالی را نمی دانید به سوالهای بعد بروید. نمره همه سوالها مثل هم است.

سوالات چندین بار ویرایش و تصحیح شده اند و از نظر صحت علمی و املائی مطمئن هستند. بنابراین از هیچ سوالی به بهانه غلط بودن صرف نظر ننمایید.

موفق باشید



۱. یازده گلوله به جرم یکسان و شعاع یکسان ۱ cm از نخهایی به طول

۹ cm آویزان کرده ایم. به طوری که فاصله بین هر دو نخ متوالی ۲/۱ cm

است. گلوله اول را تا ارتفاع ۲ cm بالا می آوریم و رها می کنیم. ارتفاعی

که گلوله دهم برای اولین بار به آن می رسد تا سه رقم اعشار کدام است؟

(در برخورد بین گلوله ها هیچگونه اتلاف انرژی نداریم و فرض کنید هر

گلوله بعد از برخورد به گلوله بعدی به سکون می رسد.)

۱/۹۹۰ cm (۴)

۱/۹۹۵ cm (۳)

۲/۰۱۰ cm (۲)

۲/۰۰۰ cm (۱)

۲. سرعت و مکان چهار جفت ذره داده شده است؟ کدام جفت ذره به هم برخورد خواهند کرد؟

$r_1 = (0, -0.5, 3)$ (۲)

$V_1 = (2, 4, 3.5)$

$r_2 = (-1, -1.5, 2)$

$V_2 = (1, 3, 2.5)$

$r_3 = (-4.5, 0.5, 4)$ (۴)

$V_3 = (2.5, -2, -2)$

$r_4 = (-2.5, -4, 2.5)$

$V_4 = (-4.5, 0.5, 2.5)$

$r_1 = (2.5, -4.5, -1.5)$ (۱)

$V_1 = (5, -3.5, 3)$

$r_2 = (5, -2.5, -1)$

$V_2 = (-4.5, 4.5, 3.5)$

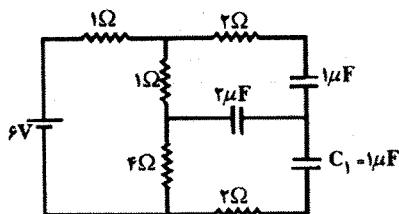
$r_1 = (2, 4.5, 0.5)$ (۳)

$V_1 = (1.5, -1.5, 5)$

$r_2 = (1, 3, 2.5)$

$V_2 = (4.5, 3, -1)$

۳. در مدار زیر در حالت تعادل ولتاژ دو سر خازن C_1 چقدر خواهد شد؟



۲/۵ V (۱)

۴/۳ V (۲)

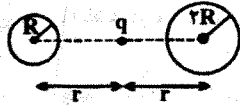
۳/۲۵ V (۳)

۴ V (۴)



محل انجام محاسبات

۴. یک بار q را به فاصله مساوی از دو کره رسانا به شعاع های R و $2R$ مطابق شکل قرار می دهیم. کدام گزاره درست است؟



(۱) نیروی وارد شده به کره بزرگتر بیشتر است

(۲) نیروی وارد شده به کره کوچکتر بیشتر است

(۳) نیروی وارد شده به کره بزرگتر دو برابر نیروی وارد شده به کره کوچکتر است

(۴) ۱ و ۳

۵. ضریب شکست مایعی را بیابید که اگر در دهانه یک آینه مقعر بریزیم فاصله کانونی آن نصف شود. (از ضخامت عدسی صرف نظر کنید)

(۴) به شعاع آینه بستگی دارد

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱/۵

۶. یک نقطه نورانی را روی محور یک عدسی همگرا حرکت می دهیم. در چه نقطه های اندازه سرعت جسم و تصویر آن با هم برابر می شود؟

(۴) همیشه سرعت جسم و تصویر برابر است

(۳) هیچوقت

(۲) ۲f

(۱) f

۷. در یک لوله شیشه ای محتوی مقداری روغن که دو سر آن مسدود است، حبابی از هوا وجود دارد. کدام یک از گزاره های زیر درست است؟

(۱) وقتی لوله را گرم کنیم حجم روغن و حباب زیاد می شود

(۲) وقتی لوله را سرد کنیم حجم روغن و حباب زیاد می شود

(۳) وقتی لوله را گرم کنیم حجم روغن زیاد و حجم حباب کم می شود

(۴) وقتی لوله را سرد کنیم حجم روغن زیاد و حجم حباب کم می شود

۸. در یک روز زمستانی برای رساندن دمای اتاق به 15° درجه از یک بخاری با توان P استفاده کرده ایم. برای رساندن دمای اتاق به 20° درجه باید بخاری چه توانی داشته باشد؟ (از ظرفیت گرمایی هوای اتاق صرف نظر کنید)

(۲) بیشتر از $2P$

(۱) $2P$

(۴) اطلاعات مسأله کافی نیست

(۳) کمتر از $2P$

۹. مقداری گاز کامل زیر پیستونی به وزن W و سطح مقطع 20 cm^2 قرار دارد. وقتی وزنه $3W$ را روی پیستون قرار می دهیم، حجم گاز نصف می شود. اگر فشار هوای خارج 10^5 پاسکال باشد با فرض ثابت بودن دما W چند نیوتون است؟

(۴) ۱۰۰

(۳) ۲۰۰

(۲) ۳۰۰

(۱) ۶۰۰

۱۰. لوله باریکی به طول 30 cm را تا نصف طولش در جیوه فرو برده و سپس انتهای آن را با انگشت می بندیم و از ظرف جیوه خارج می کنیم. اگر فشار هوای خارج 70 cmHg باشد ارتفاع جیوه باقی مانده در لوله چقدر است؟

(۴) 12 cm

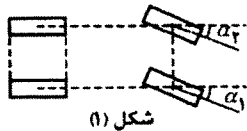
(۳) 14 cm

(۲) 16 cm

(۱) 18 cm



محل انجام محاسبات



شکل (۱)

۱۱. در شکل (۱) تصویر یک خودرو از بالا نشان داده شده است. این خودرو در یک پیچ در حال حرکت است. اگر زاویه چرخ (۱) α_1 باشد در مورد زاویه چرخ (۲) α_2 چه می توان گفت؟

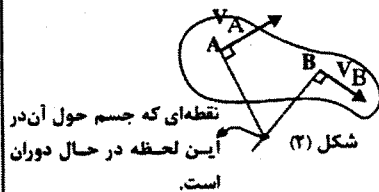
(راهنمایی: حرکت کلی یک جسم در صفحه را می توان در هر لحظه به صورت دوران حول یک نقطه در نظر گرفت شکل (۲) را ببینید)

(۱) $\alpha_1 = \alpha_2$

(۲) $\alpha_1 > \alpha_2$

(۳) $\alpha_1 < \alpha_2$

۴. اطلاعات مسأله کافی نیست

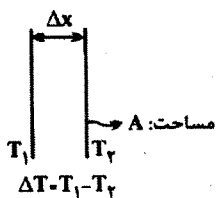


شکل (۲)

نقطه ای که جسم حول آن در این لحظه در حال دوران است.

۱۲. روش های مختلفی برای انتقال حرارت وجود دارد:

۱. رسانش گرمایی: دیواری به ضخامت Δx و مساحت A در نظر بگیرید که اختلاف دمای دو طرف آن ΔT است. حرارت منتقل شده در واحد زمان از سطح گرم تر به سطح سردتر Q از رابطه $Q = kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$ به دست می آید که در آن k مقداری ثابت است.



مساحت: A

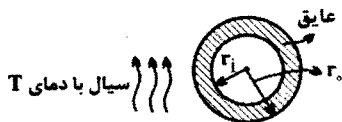
$\Delta T = T_1 - T_2$

دیوار به مساحت A



سیال با دمای T

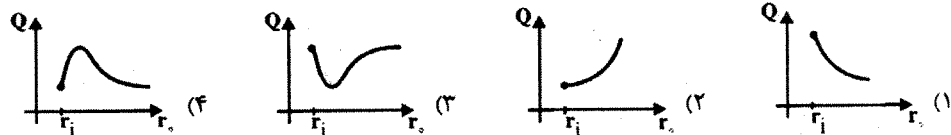
۲. همرفت گرمایی: دیواری را با دمای T_0 و مساحت A در نظر بگیرید که در معرض یک سیال با دمای T قرار دارد حرارت منتقل شده از دیوار به سیال از رابطه $Q = hA(T_0 - T)$ به دست می آید که در آن h مقداری ثابت است.



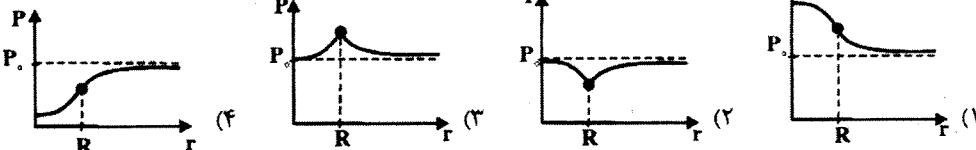
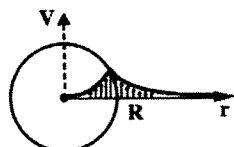
عایق

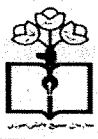
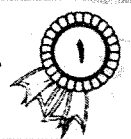
سیال با دمای T

در شکل روبه رو مقطع یک سیم که به دلیل عبور جریان حرارت تولید می کند نشان داده شده. نمودار Q برحسب r_2 چگونه خواهد بود. دمای سطح خارجی سیم $T < T_0$ است.

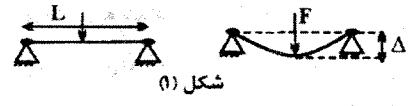


۱۳. در شکل روبه رو سرعت یک گردباد در صفحه افقی با زمین برحسب فاصله از مرکز آن داده شده است. فرض کنید فشار در فاصله خیلی دور P_0 باشد. کدام یک از نمودارهای زیر می تواند نمودار فشار برحسب فاصله باشد؟

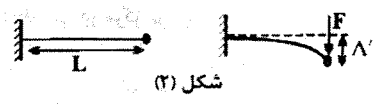




محل انجام محاسبات

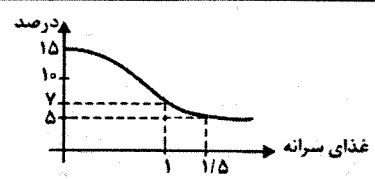


۱۴. تخته‌ای را روی تکیه‌گاهی مانند شکل روبه‌رو قرار داده‌ایم. اگر به وسط تخته نیروی عمودی F را وارد کنیم. تخته تغییر شکل می‌دهد و به اندازه Δ پایین می‌رود. (شکل ۱).



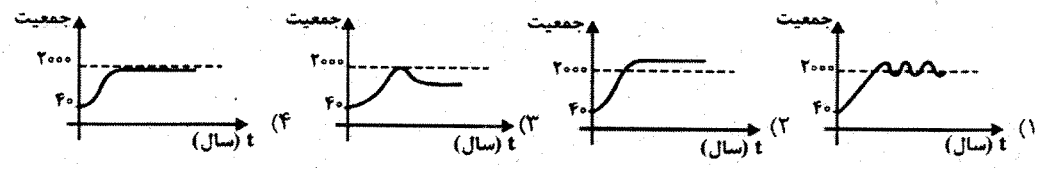
می‌دانیم Δ با FL^2 متناسب است. اگر همان تخته را مانند شکل ۲ به دیوار وصل کنیم و نیروی عمودی F را به انتهای آن وارد کنیم جابه‌جایی عمودی نیروی F چقدر خواهد بود؟

- (۱) $\Delta' = 2\Delta$ (۲) $\Delta' = 4\Delta$ (۳) $\Delta' = 8\Delta$ (۴) $\Delta' = 16\Delta$



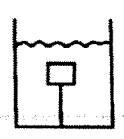
۱۵. اگر در یک مرتع برای ۱۰۰۰ جفت آهو غذایی سالانه وجود داشته باشد و در ابتدا ۲۰ جفت آهو در مرتع داشته باشیم. نمودار تعداد آهوها برحسب زمان چگونه خواهد بود؟

فرض کنید نرخ زاد و ولد ثابت و برابر ۱۰٪ است؛ یعنی به‌طور متوسط سالانه ۱۰٪ جمعیت آهوها اضافه می‌شود و نرخ مرگ و میر به‌صورت نمودار روبه‌رو به غذایی سرانه بستگی دارد. (غذای سرانه = $\frac{\text{غذای کل}}{\text{تعداد کل}}$)



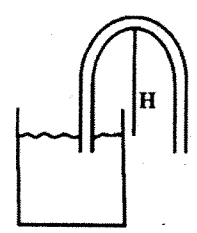
۱۶. دو گلوله رسانای کوچک و یکسان با بار الکتریکی مساوی از یک نقطه به‌وسیله دو نخ بلند آویزان شده‌اند. بار و جرم گلوله‌ها به اندازه‌ای است که وقتی فاصله آنها a است، دستگاه در حال تعادل می‌باشد. (طول نخ‌ها $L \gg a$ است). بار یکی از گلوله‌ها تخلیه می‌شود. بعد از این عمل و در حالت تعادل فاصله گلوله‌ها چه اندازه خواهد بود.

- (۱) $b = \frac{a}{\sqrt{4}}$ (۲) $b = \frac{a}{2}$ (۳) $b = \frac{a}{\sqrt{2}}$ (۴) $b = \frac{a}{\sqrt{2}}$



۱۷. جسم جامدی به چگالی 0.8 g/cm^3 و حجم 1000 cm^3 مطابق شکل به نخ سبکی بسته شده و نخ به ته ظرفی محتوی آب با چگالی 1 g/cm^3 محکم شده است. اگر ظرف با شتاب قائم 5 m/s^2 رو به بالا حرکت کند، کشش نخ چند نیوتن خواهد بود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) 3 N (۲) 2 N (۳) 1 N (۴) نخ شل می‌شود و کشش نخ صفر خواهد بود

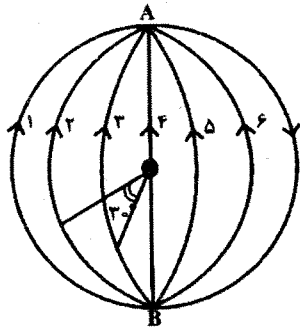


۱۸. سیفون وسیله‌ای است برای خالی کردن مایع از مخزنی که نمی‌توان آن را سرازیر کرد. بیشترین ارتفاع H که سیفون می‌تواند آب را تا آن بالا ببرد حدوداً چند متر است:

- (۱) 0.1 m (۲) 1 m (۳) 10 m (۴) 100 m



محل انجام محاسبات



۱۹. یک سیم بسیار نازک به دور کره‌ای چوبی به شعاع R پیچیده شده است به طوری که هر یک از دورها روی دایره عظیمه‌ای که از دو انتهای قطر AB می‌گذرد، قرار می‌گیرد. جمعاً شش دور سیم پیچیده شده و زاویه بین صفحات هر دو دور مجاور برابر 20° است. جریان I از این سیم عبور می‌کند. شدت میدان مغناطیسی در مرکز کره چقدر است؟

$$\frac{\mu_0 I}{R} \sqrt{2-\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I}{R} \frac{2+\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{R} \frac{2-\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

$$\frac{\mu_0 I}{R} \sqrt{2+\sqrt{3}} \quad (3)$$

۲۰. شناگری که در عمق 1 m زیر سطح آب شنا می‌کند، فاصله یک شی نورانی که بالای سرش قرار دارد را از خودش 5 m می‌بیند. در صورتی که ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ باشد، فاصله شینی نورانی از سطح آب چقدر است؟

$$2/75\text{ m} \quad (4)$$

$$3\text{ m} \quad (3)$$

$$2/75\text{ m} \quad (2)$$

$$4\text{ m} \quad (1)$$

۲۱. دو کشتی جنگی به طور موازی و در خلاف جهت یکدیگر با سرعت‌های 180 km/h و 120 km/h حرکت می‌کنند. درست در لحظه‌ای که خط واصل دو کشتی عمود بر مسیرشان است توبی از یک کشتی، گلوله‌ای را با سرعت 600 km/h شلیک می‌کند اگر فاصله دو کشتی در لحظه شلیک گلوله 1 km باشد، لوله تحت چه زاویه‌ای نسبت به راستای حرکت کشتی شلیک‌کننده باید قرار داشته باشد تا گلوله به کشتی هدف برخورد کند. سرعت گلوله در مدت حرکت را ثابت فرض کنید.

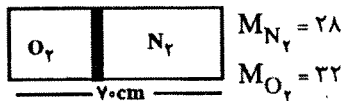
$$\text{Arc cos } \frac{1}{10} \quad (4)$$

$$\text{Arctan } \frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{6} \quad (1)$$

۲۲. مطابق شکل پیستونی (که عایق گرماست) استوانه‌ای را به دو بخش تقسیم کرده است. دیوارهای استوانه و قاعده‌های آن نیز عایق گرما هستند. در یک قسمت گاز اکسیژن در دمای 320°K و در قسمت دیگر گاز نیتروژن در دمای 210°K قرار دارد و پیستون در حال تعادل است. جرم دو گاز برابر و طول استوانه 70 cm است. از اصطکاک پیستون با دیواره استوانه صرف نظر کنید و مکان پیستون را نسبت به قاعده سمت چپ استوانه تعیین کنید.



$$M_{N_2} = 28$$

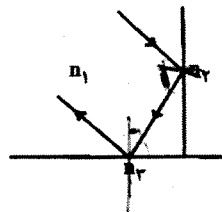
$$M_{O_2} = 32$$

$$40\text{ cm} \quad (2)$$

$$30\text{ cm} \quad (1)$$

$$35\text{ cm} \quad (4)$$

$$50\text{ cm} \quad (3)$$



۲۳. در شکل مقابل سه ناحیه با ضریب شکست‌های n_1 ، n_2 و n_3 داریم. باریکه نوری از محیط ۱ به مرز محیط ۲ می‌تابد. زاویه تابش، برابر زاویه حد بازتاب کلی بین محیط ۱ و ۲ است و در نتیجه باریکه به محیط ۱ بازتاب کلی پیدا می‌کند و به مرز محیط ۳ می‌تابد. از این مرز نیز بازتاب کلی پیدا می‌کند و سرانجام موازی با پرتو اولیه ولی در جهت مخالف به حرکت خود ادامه می‌دهد. کدام رابطه بین ضریب شکست‌ها برقرار است؟

$$n_1^2 + n_2^2 \geq n_3^2 \quad (2)$$

$$n_1 < n_2 < n_3 \quad (1)$$

$$n_1^2 - n_2^2 \geq n_3^2 \quad (4)$$

$$n_1^2 + n_2^2 \geq n_3^2 \quad (3)$$

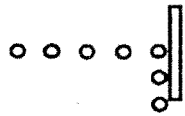


محل انجام محاسبات

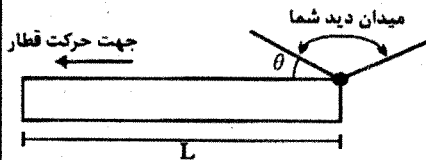
۲۴. طناب سبکی از روی قرقره بدون اصطکاک ثابتی گذشته و دو میمون که وزن آنها با هم یکی است دو انتهای طناب را گرفته و از طناب آویزان اند. طول کل طناب ۶ m است و در حالی که طول هر طرف ۳ m است، یکی از میمون ها با سرعت 0.4 m/s و دیگری با سرعت 0.2 m/s نسبت به طناب، شروع به بالا رفتن می کنند. چه مدت طول می کشد تا هر یک از آنها به قرقره برسد؟

(۱) 1.5 s و $7/5 \text{ s}$ (۲) $7/5 \text{ s}$ و $7/5 \text{ s}$ (۳) $3/25 \text{ s}$ و $7/5 \text{ s}$ (۴) 1.0 s و 1.0 s

۲۵. مطابق شکل قطره های آب، هر یک به جرم 1 g با سرعت افقی 1 m/s به صفحه ای برخورد می کنند. فاصله قطره ها از یکدیگر 1 cm است. نیروی متوسطی که قطره ها به صفحه وارد می کنند چقدر است؟ فرض کنید قطره ها پس از برخورد، سقوط آزاد می کنند.

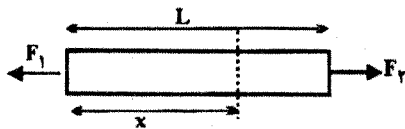


- (۱) 0.1 N (۲) 0.2 N
(۳) 1.0 N (۴) 100 N



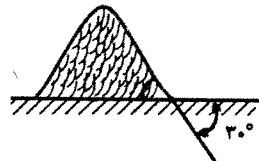
۲۶. فرض کنید در انتهای یک قطار به طول L در کنار پنجره ایستاده اید طوری که میدان دید شما مانند شکل زیر است. فرض کنید مسیر حرکت قطار در پیچها دایره ای باشد. در چه بازه ای از شعاع مسیر شما خواهید توانست جلوی قطار را ببینید؟ (فرض کنید زاویه θ خیلی کوچک است، در نتیجه $\sin \theta \approx \theta$)

- (۱) $R \leq \frac{L}{2\theta}$ (۲) $\frac{L}{2\theta} \leq R \leq \frac{L}{\theta}$ (۳) $\frac{L}{\theta} \leq R \leq \frac{2L}{\theta}$ (۴) $\frac{2L}{\theta} \leq R \leq \frac{2L}{\theta}$



۲۷. میله یکنواختی به طول L از دو طرف با نیروهای F_1 و F_2 کشیده می شود. مقطعی به فاصله x از طرف سمت چپ میله چه نیرویی را تحمل می کند؟

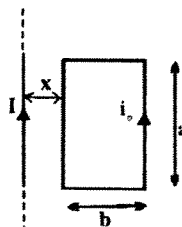
- (۱) $F = F_1 + \frac{x}{L}(F_2 - F_1)$ (۲) $F = F_1 + \frac{x^2}{L^2}(F_2 - F_1)$
(۳) $F = F_1 + \frac{x^2}{L^2}(F_2 - F_1)$ (۴) $F = F_1 + \frac{x}{L}(F_1 - F_2)$



۲۸. ضریب اصطکاک ایستایی ذرات ماسه با یکدیگر حدوداً چقدر است؟

- (۱) $\mu_s \approx 0.3$ (۲) $\mu_s \approx 0.16$
(۳) $\mu_s \approx 0.19$ (۴) $\mu_s \approx 0.18$

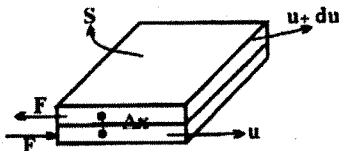
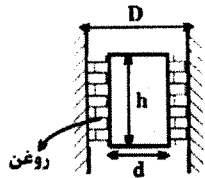
۲۹. در شکل زیر مقاومت معادل حلقه مستطیل شکل R است و حلقه و سیم بی نهایت در یک صفحه قرار دارند. سرعت حلقه بر حسب x چقدر باشد تا جریان حلقه بر حسب زمان ثابت باشد؟ (در گزینه ها k مقداری ثابت است)



- (۱) $V = k \frac{x^2}{b}$
(۲) $V = kx$
(۳) $V = kb$
(۴) $V = kx(b+x)$



محل انجام محاسبات



۳۰. جسمی استوانه‌ای به قطر d را در نظر بگیرید که در سوراخی استوانه‌ای به قطر $D = d + \delta$ در حال حرکت با سرعت ثابت V است و $\frac{\delta}{d}$ خیلی کوچکتر از ۱ می‌باشد. بین استوانه و سوراخ لایه روغن قرار دارد. فرض کنید سرعت ذرات روغن از سطح استوانه تا سطح دیوار به‌طور خطی تغییر می‌کند. اگر ارتفاع استوانه h باشد و ضریب گرانروی روغن μ نیروی وارد بر استوانه را به دست آورید. (اگر دو لایه از سیالی با گرانروی μ با هم اختلاف سرعت Δu داشته باشند و فاصله آنها با هم Δx باشد و مساحت آنها S باشد، نیروی بین آنها از رابطه زیر به دست می‌آید.

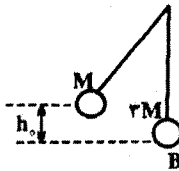
$$F = \mu \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x}$$

(۴) $\frac{\Delta \pi d h V}{\delta} \mu$

(۳) $\frac{2 \pi d h V}{\delta} \mu$

(۲) $\frac{\pi d h V}{\delta} \mu$

(۱) $\frac{\pi d h V}{\delta} \mu$



۳۱. دو جسم A و B به جرم M و $2M$ به وسیله طناب‌هایی به‌طور l از سقف آویزان شده‌اند جسم A مطابق شکل از ارتفاع h رها می‌شود و پس از برخورد به جسم B به آن می‌چسبند و تا ارتفاع h بالا می‌روند. h مساوی است با:

(۴) $\frac{1}{2} h_0$

(۳) $\frac{1}{4} h_0$

(۲) $\frac{1}{8} h_0$

(۱) $\frac{1}{16} h_0$

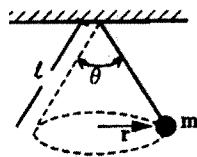
۳۲. یک سنگ ۵ کیلوگرمی روی یک میخ می‌افتد و آن را به اندازه 0.25 متر داخل یک قطعه چوب فرو می‌برد. اگر سنگ با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه سقوط کرده باشد نیروی متوسطی که به میخ وارد کرده چقدر است (در واحد نیوتن)

(۲) ۱۰۰۰

(۱) ۱۰۰

(۴) ۱۰۰۰۰۰

(۳) ۱۰۰۰۰



۳۳. شکل مقابل جسمی به جرم m را نشان می‌دهد که با نخ به طول l به سقف بسته شده است. اگر این جسم روی یک دایره افقی به شعاع r با سرعت زاویه‌ای ω حرکت کند، کشش نخ مساوی است با:

(۲) $mg \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$

(۱) $mg \left(\frac{l}{r}\right)$

(۴) $m(\omega^2 r^2 + g^2)^{\frac{1}{2}}$

(۳) $\frac{m \omega r}{\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}$

۳۴. دو گوه، هر کدام به جرم m کنار هم قرار گرفته‌اند. یک مکعب به جرم M مطابق شکل روی گوه‌ها قرار دارد. هیچ اصطکاکی بین مکعب و گوه‌ها وجود ندارد اما ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و گوه‌ها $\mu < 1$ است بزرگترین مقدار M را بیابید که تعادل حفظ شود؟

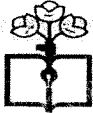


(۲) $\frac{\mu m}{\sqrt{2}}$

(۱) $\frac{m}{\sqrt{2}}$

(۴) $\frac{2\mu m}{1-\mu}$

(۳) $\frac{\mu m}{1-\mu}$

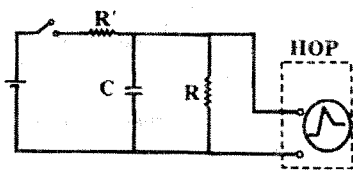


محل انجام محاسبات

۳۵. سطح یک مکعب دارای پتانسیل الکتریکی ثابت V است اگر هیچ باری داخل مکعب وجود نداشته باشد، پتانسیل در مرکز مکعب

چقدر است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{V}{2}$ (۳) V (۴) اطلاعات مسأله کافی نیست



۳۶. مدار شکل مقابل برای اندازه گیری ظرفیت خازن استفاده می شود خروجی مدار

در قسمت HOP نموداری است که در محور y آن ولتاژ دو سر خازن و در محور x .

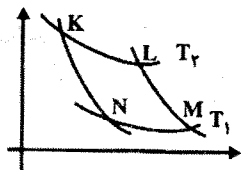
زمان که با سرعت S پیموده می شود، اندازه گیری می شود. کلید ابتدا بسته و سپس باز

می شود برای به دست آوردن C به کدام یک از کمیت های زیر احتیاج داریم:

- (۱) R و V_0 (۲) R و S (۳) S و V_0 (۴) R و R'

۳۷. چرخه کارنو، مطابق شکل، تشکیل شده از دو شاخه هم دمای MN و KL و دو شاخه بی درروی ML و KN . کدام یک از گزینه ها

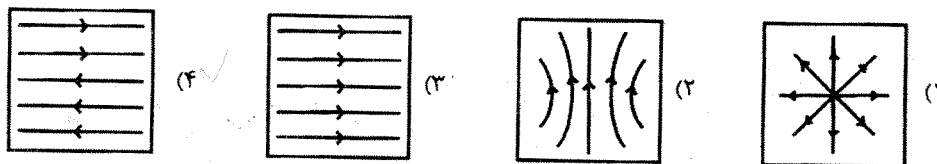
درست نیست؟



$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \quad (1)$$

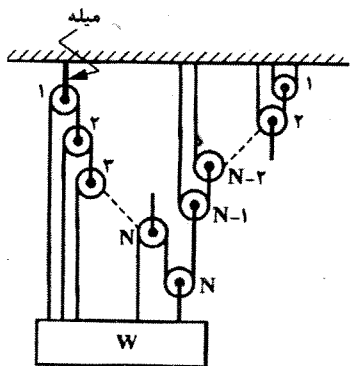
- (۲) آنتروپی منبع داغ کاهش می یابد
(۳) آنتروپی سیستم افزایش می یابد
(۴) بازده دستگاه مستقل از ماده آن است

۳۸. کدام یک از شکل های زیر نمی تواند خطوط میدان مغناطیسی باشد؟



۳۹. کدام یک از مقادیر زیر به جرم زمین نزدیکتر است؟

- (۱) 6×10^{22} (۲) 6×10^{27} (۳) 6×10^{30} (۴) 6×10^{24}



۴۰. مجموعه متشکل از $2N$ قرقره مطابق شکل، وزنه ای را نگه داشته است. جنس

طناب بین قرقره ها یکسان و بیشینه کششی که هر طناب می تواند تحمل کند T

است. حداکثر وزنه W که می تواند از قرقره ها آویزان باشد چقدر است؟

- (۱) NT
(۲) T^N
(۳) $(1 + (\frac{1}{2})^N)T$
(۴) $2T(1 + (\frac{1}{2})^N)$