

«یا حق»

المپیادهای مجازی آنلاین

المپیاد فیزیک ۲۳ مهرماه ۱۳۸۹

طراحان آزمون:

ابراهیم عاکفی

نیما امیری

مهدی متقی پور

- زمان پاسخگویی به سؤالات این آزمون ۱۸۰ دقیقه یشنهاد می شود.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون آزاد است.
- سختی آزمون برابر با ۷۲ از حداکثر سختی ۱۰۰ نمره برای ۲۰ سؤال آزمون می باشد.

تکثیر این آزمون برای افزایش بنیه علمی دانش آموزان ایرانی و به صورت رایگان آزاد است.

کلیه حقوق برای مؤلفان و سایت المپیادهای علمی ایران محفوظ می باشد.

۱- ماشین اسباب بازی در اختیار داریم که درون آن قرص سنگین قرار دارد که بیشتر وزن آن را تشکیل می دهد. این قرص سنگین به گونه ای به چرخها متصل است که حاصل ضرب شعاع آن در سرعت زاویه ای اش با ضرب شعاع چرخها با سرعت زاویه ایشان برابر است و چرخش چرخها موجب دوران قرص می شود. ثابت دوران قرص سنگین $I = \frac{1}{2} grm^2$ و در لحظه اول با سرعت زاویه ای $\omega = 10\pi \frac{rad}{s}$ دوران می کند. از جرم چرخها می توان صرف نظر کرد. جرم ماشین برابر 500 gr شعاع قرص برابر $R=0/05 m$ و شعاع چرخها برابر $r=0/01m$ هستند. اگر ماشین را روی زمین قرار دهیم سرعت نهایی آن چند خواهد شد؟

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

$$\frac{\pi}{7} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{30} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{35} \quad (4)$$

۲- بدلکاری می خواهد بر روی یک واگن قطار با موتور حرکت کرده و بر روی کامیونی بپرد در انتهای واگن سطح شیب داری با زاویه 45° قرار دارد و طول واگن 20m است در لحظه اول موتور سوار و کامیون در کنار هم قرار دارند چند ثانیه بعد موتور سوار با شتاب ثابت $5 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت کند که با موفقیت به درون کامیون بیفتد؟ سرعت نسبی کامیون و قطار $\frac{m}{s}$ ۲ است.

$$2 \quad (1)$$

$$4 \quad (2)$$

$$6 \quad (3)$$

$$8 \quad (4)$$

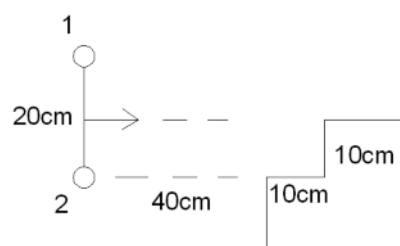
۳- دمبلی بر روی زمین بدون اصطکاکی بدون چرخش با سرعت $V=10 m/s$ حرکت می کند بر روی میز مطابق شکل مانعی نصب شده است. دمبل از دو وزنه کوچک و میله ای بدون جرم به طول $L=20cm$ تشکیل شده است. چقدر زمان لازم است تا وزنه شماره ۲ از مکان اولیه 50cm فاصله بگیرد؟ (فرض کنید $\pi = 3$)

$$5s \quad (1)$$

$$6s \quad (2)$$

$$7/5s \quad (3)$$

$$8/5s \quad (4)$$



۴- مکعب مستطیلی از ماده ای با ضریب شکست $n=2$ به گونه ای ساخته شده که ۲ یال با اندازه a و یالی به اندازه $2a$ دارد اگر فرض کنیم این مکعب مستطیل از دو مکعب تشکیل شده و در مرکز یکی از این مکعب ها چشمه نوری قرار دارد چه بخشی از پرتوها از جسم خارج می شود؟

(راهنمایی: مساحت بخشی از کره که با زاویه θ از آن جدا شده از فرمول زیر به دست می آید.)

$$S = 2\pi r^2(1 - \cos\theta)$$

$$1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \quad (۲)$$

$$3 \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \quad (۳)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۴)$$

۵- تعداد زیادی کاغذ با جنس متفاوت را به گونه ای روی هم قرار داده ایم که ضریب اصطکاک آنها به صورت خطی تغییر می کند. ($\mu_s=1/5\mu_k$ $\mu_k=0/2+0/1h$) پایین ترین کاغذ را با شتاب ثابت 5 m/s^2 می کشیم.

فرض کنید L بقدری بزرگ است که کاغذهای پایینی لغزش نداشته باشند. فاصله پایین ترین کاغذی که نسبت به برگ پایینی اش می لغزد از بالاترین کاغذ را بیابید. ضخامت هر کاغذ را ناچیز و g را برابر 10 m/s^2 بگیرید.

$$h = 2/3m \quad (۱)$$

$$h = 4/3m \quad (۲)$$

$$h = 10/3m \quad (۳)$$

$$h = 8/3m \quad (۴)$$

۶- مسلسلی به گونه ای به زمین لولا شده است. که به یک صفحه محدود است. گلوله ها را در تمام جهات (از صفر تا 180°) شلیک می کند. سرعت گلوله ها هنگام خروج 100 m/s است. چه کسری از گلوله ها از مسلسل فاصله ای

بین $500\sqrt{3}$ متر دارند؟

$$\frac{1}{6} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۴)$$

۷- از فنر نازکی حلقه ای با شعاع $R=0.5\text{m}$ ساخته ایم. وزن این حلقه 1kg و ثابت فنر آن $k=100\text{ N/m}$ است. آن را با سرعت زاویه ای $\omega = 10\pi\text{ rad/s}$ حول مرکزش می چرخانیم شعاع ثانویه حلقه را بیابید.

$$\frac{5}{7} \quad (1)$$

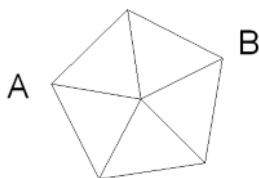
$$\frac{4}{7} \quad (2)$$

$$\frac{3}{5} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \quad (4)$$

۸- مقاومت معادل بین نقاط A و B را بیابید.

مقاومت هر سیم را $R = 1\Omega$ بگیرید.



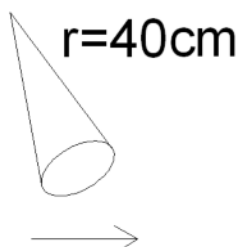
$$\frac{8}{11} \quad (1)$$

$$\frac{5}{8} \quad (2)$$

$$\frac{11}{8} \quad (3)$$

$$\frac{8}{5} \quad (4)$$

۹- مطابق شکل آونگی داریم که جسمی به جرم یک گرم و بار $100\mu\text{C}$ در انتهای آن نصب شده و در میدان گرانشی و الکتریکی قرار گرفته است و با زاویه $\theta = 30^\circ$ حول محل تعادل خود دوران می کند سرعت خطی آن را بیابید. $g=10\text{ m/s}^2$



$$E = 100\sqrt{3}\text{ N/C}$$

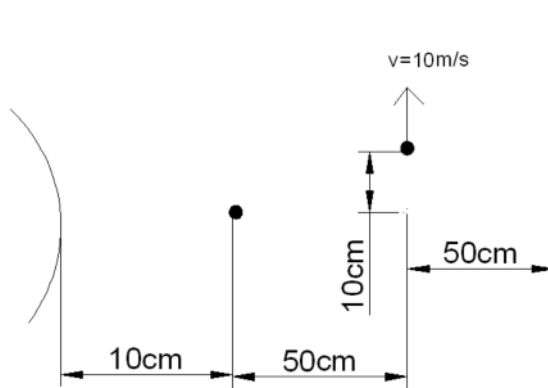
$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$$

$$2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$$

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

$$4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (4)$$

۱۰- مطابق شکل منبع نوری در میان آینه ای محدب و پرده قرار دارد جسمی در میان چشمه نور و پرده با سرعت $v = 10 \text{ m/s}$ رو به بالا حرکت می کند اگر فاصله کانونی آینه $f = 20 \text{ cm}$ باشد سرعت نسبی سایه های تشکیل شده از جسم را بیابید.



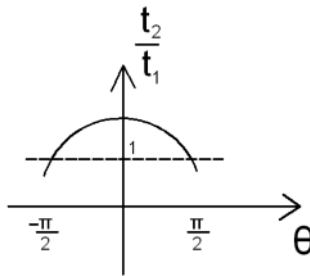
$$(1) \quad 4 \frac{m}{s}$$

$$(2) \quad 6 \frac{m}{s}$$

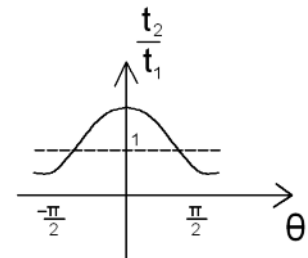
$$(3) \quad 8 \frac{m}{s}$$

$$(4) \quad 1 \frac{m}{s}$$

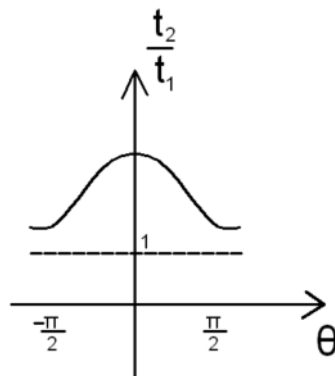
۱۱- ظرف آبی در اختیار داریم که مساحت مقطع آن بسیار زیاد است. چشمه ی نوری در ارتفاع L از کف ظرف قرار دارد و آب در ارتفاع h ($h < L$) از کف ظرف می باشد. پرتوی خارج شده با زاویه θ نسبت به خط عمود بر سطح آب در صورت نبود آب در زمان t_1 در صورت وجود آب در زمان t_2 به کف ظرف می رسد. نمودار $\frac{t_2}{t_1}$ بر حسب θ به کدام شکل نزدیکتر است؟



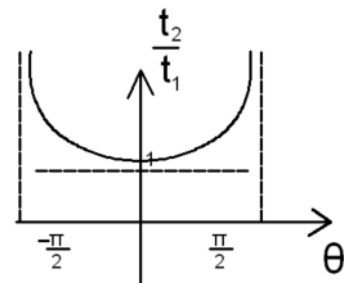
(2)



(1)



(3)



(4)

۱۲- کره ای با شعاع $r = 40 \text{ cm}$ داریم که مکعبی به ضلع 30 cm از درون آن برداشته ایم به گونه ای که فاصله مرکز مکعب از مرکز کره 10 cm است و خط واصل مرکز کره به مرکز مربع بر وجه آن عمود است. فاصله مرکز جرم شکل حاصل از مرکز دایره چند سانتیمتر است؟

(π را برابر با ۳ در نظر بگیرید.)

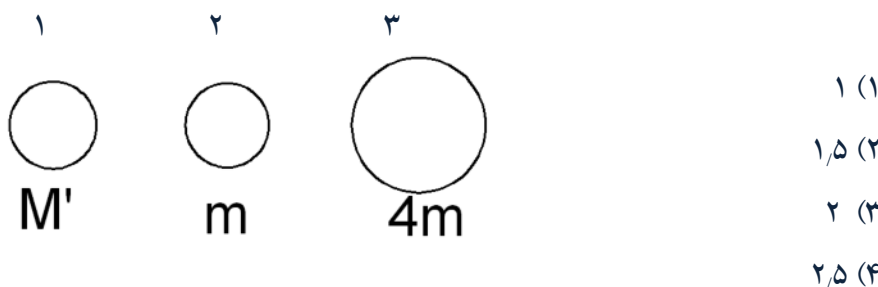
$$\frac{27}{247} \quad (1)$$

$$\frac{27}{263} \quad (2)$$

$$\frac{16}{129} \quad (3)$$

$$\frac{16}{137} \quad (4)$$

۱۳- مطابق شکل، ۳ گلوله در اختیار داریم گلوله وسطی را با سرعت $v = 5 \frac{m}{s}$ به سمت راست پرتاب می کنیم. جرم گلوله سمت چپ چند برابر گلوله وسطی باشد تا سرعت گلوله های ۱ و ۳ پس از برخورد دوم با هم برابر باشند. جرم گلوله سمت راستی چهار برابر گلوله وسطی است.



۱۴- توپ پینگ پونگی را با سرعت زاویه ای $40 \frac{rad}{s}$ چرخانده و از فاصله 20 cm روی میز می کنیم در صورتی که ضریب جهش میز $k = 0.1$ و $\mu = 0.1$ باشند سرعت زاویه ای آن را پس از برخورد اول با زمین بیابید. شعاع توپ را 3 cm و ثابت دوران آن را $I = \frac{2}{3}MR^2$ بگیرید.

$$20 \quad (1)$$

$$25 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

$$35 \quad (4)$$

۱۵- جسم های $m_1=10\text{gr}$ و $m_2=20\text{gr}$ به ترتیب دارای بارهای $q_1=-10\mu\text{C}$ و $q_2=100\mu\text{C}$ با نخى به هم متصل شده اند و در میدانی به بزرگی $E=100\frac{\text{V}}{\text{m}}$ به طوری قرار داده شده اند که نخ با میدان هم راستا است کشش نخ چند میلی نیوتون است؟

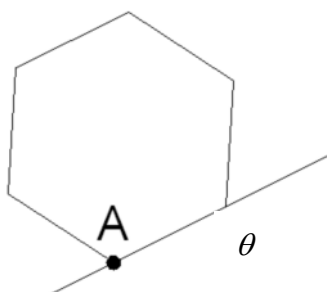
(۱) ۴

(۲) ۷

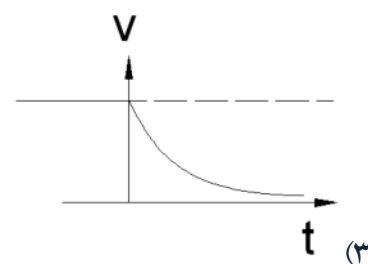
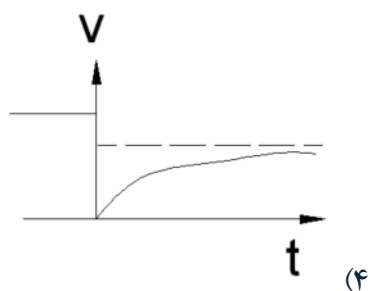
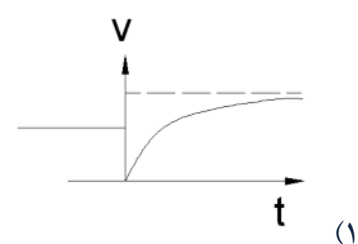
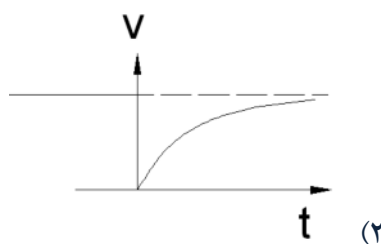
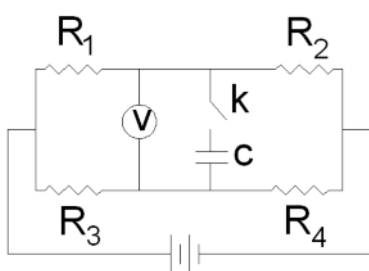
(۳) ۹

(۴) ۱۱

۱۶- یک منشور با قاعده ۶ ضلعی منتظم روی سطح یک گوه قرار می دهیم. θ چقدر باشد تا منشور به غلتش درآید. (حول نقطه A)

(۱) $\frac{\pi}{4}$ (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{6}$ (۴) $\frac{\pi}{12}$

۱۷- در مدار شکل زیر کلید k در لحظه $t=0$ بسته می شود. نمودار مقداری که ولت سنج نشان می دهد بر حسب زمان مطابق کدام شکل است؟



۱۸- دو ظرف هم شکل A و B داریم که آب درون آنها در یک ارتفاع قرار دارند. بالای این ظروف شیر هایی با قطرهای $2R$ (برای ظرف B) و $4R$ (برای ظرف A) وجود دارد. مقدار آب خروجی در هر ثانیه برای هر دو شیر یکسان است. کدام ظرف زودتر پر می شود. آب از ظروف خارج نمی شود.

(۱) A

(۲) B

(۳) همزمان

(۴) قابل تحلیل نیست.

۱۹- برای صرف جویی در مصرف انرژی هنگام پخت غذا کدام کار را باید انجام دهیم.

(۱) ابتدا شعله را کم کنیم تا آب به جوش بیاید بعد زیاد کنیم.

(۲) شعله در تمام مدت کم باشد

(۳) ابتدا شعله زیاد تا آب به جوش بیاید سپس شعله کم شود.

(۴) پخته شدن غذا مقدار معینی انرژی می خواهد بنابراین مقدار مصرف انرژی ثابت است.

۲۰- موهای سر یک جوان معمولی در کدام مرتبه قرار دارد.

(۱) 10^4

(۲) 10^5

(۳) 10^6

(۴) 10^7