

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) - ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

۱. مختصات فضا-زمانی دو رویداد از نظر  $O$  برابر است با  $x_1 = 6 \times 10^4 \text{ m}$  و  $y_1 = z_1 = 0 \text{ m}$  و  $t_1 = 2 \times 10^{-4} \text{ s}$  و همزمان در چارچوب  $O'$  سرعت  $O'$  نسبت به  $O$  چقدر باشد تا دو رویداد از نظر وی

الف.  $\frac{1}{2}C$  و در جهت منفی محور  $x$  ها  
ب.  $\frac{2}{3}C$  و در جهت مثبت محور  $x$  ها

ج.  $\frac{1}{2}C$  و در جهت مثبت محور  $x$  ها  
د.  $\frac{2}{3}C$  و در جهت منفی محور  $x$  ها

۲. مربع به مساحت  $100 \text{ cm}^2$  در چارچوب مرجع  $O$  ساکن است. ناظر  $O'$  نسبت به  $O$  با سرعت  $0.8C$  و موازی با یک ضلع مربع حرکت می کند. در این حالت ناظر  $O'$  چه مساحتی را اندازه گیری می کند؟

الف.  $100 \text{ cm}^2$  ب.  $60 \text{ cm}^2$  ج.  $80 \text{ cm}^2$  د.  $166/6 \text{ cm}^2$

۳. اگر نیمه عمر یک میون وقتی که در حال سکون است  $2.2 \times 10^{-6} \text{ s}$  باشد، در این حالت فاصله ای که می تواند با سرعت  $0.9C$  درخلاء قبل از واپاشی طی کند چقدر است؟

الف.  $3126/03 \text{ m}$  ب.  $1362/7 \text{ m}$  ج.  $4634/1 \text{ m}$  د.  $594/02 \text{ m}$

۴. چه سرعت ثابتی لازم است تا یک شخص بتواند از زمین تا مرکز یک کهکشان (به فاصله  $2.8 \times 10^6$  سال نوری) را با یک عمر معمولی ۷۰ سال بپیماید؟

الف. امکان پذیر نمی باشد ب.  $v = 0.9997C$

ج.  $v = C$  د.  $v = 0.97C$

۵. در حد نسبیتی که  $v = C$  ( $\gamma \gg 1$ ) می باشد، کدام رابطه برقرار نیست؟

الف.  $k \approx E$  ب.  $P \approx \frac{E}{C}$  ج.  $m_0 = 0$  د.  $k \gg m_0 C^2$

۶. در  $t = 0$  ناظر  $O$  فوتونی را گسیل می کند که با تند  $C$  در جهت  $60^\circ$  محور  $X$  حرکت می کند. ناظر دیگر  $O'$  با تند  $0.6C$  در امتداد محور مشترک  $X - X'$  حرکت می کند. زاویه و سرعت فوتون از دید ناظر  $O'$  به ترتیب کدام است؟

الف.  $81/8^\circ$  بالای محور مثبت  $X$  و  $0.99C$  ب.  $81/8^\circ$  بالای محور منفی  $X$  و  $C$

ج.  $81/8^\circ$  بالای محور مثبت  $X$  و  $0.99C$  د.  $81/8^\circ$  بالای محور منفی  $X$  و  $0.99C$

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی: گد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) - ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

۷. به ازای چه مقدار  $\beta = \frac{U}{C}$  جرم نسبیتی ذره به نسبت معین  $f$  از جرم سکون آن تجاوز می کند؟

ب.  $\beta = \frac{1}{\sqrt{1-f^2}}$

الف.  $\beta = \frac{1+f}{\sqrt{f(2+f)}}$

د.  $\beta = \frac{\sqrt{f(2+f)}}{1+f}$

ج.  $\beta = \frac{\sqrt{1+f}}{1+f}$

۸. در چه صورت، در نسبیت شتاب  $\vec{a}$  با نیرو موازی می شود؟

الف. نیروی  $\vec{F}$  موازی با سرعت  $\vec{u}$  ذره باشد.

ب. نیروی  $\vec{F}$  عمود بر سرعت  $\vec{u}$  ذره باشد.

ج. همواره در نسبیت شتاب  $\vec{a}$  موازی با نیرو است.

د. موارد الف و ب

۹. کدام کمیت را جرم طولی می نامند؟

د.  $\frac{m_0}{(1-\frac{u^2}{c^2})^{\frac{3}{2}}}$

ج.  $\frac{m_0}{(1-\frac{u^2}{c^2})^{\frac{1}{2}}}$

ب.  $\frac{m_0}{(1-\frac{u^2}{c^2})}$

الف.  $m_0$

۱۰. اگر در یک چارچوب ویژه  $u' = 0$  باشد، کدام تبدیل نیرو برقرار است؟

ب.  $F_y = F'_y \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

الف.  $F_x = F'_x$

ج.  $F_z = F'_z \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

د. هر سه مورد

۱۱. درصد تفاوت نسبی انرژی جنبشی نیوتنی یک الکترون با انرژی جنبشی آن کدام ست؟ سرعت الکترون  $0.4C$  است.

ب.  $1/2 \times 10^{-3}$

الف.  $0.4 \times 10^{-3}$

د.  $2/4 \times 10^{-5}$

ج.  $1/2 \times 10^{-5}$

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی/گروه درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) - ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گزینه های سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

۱۲. کدامیک رابطه تبدیل جرم نسبیتی لورنتس می باشد؟

الف.  $m' = \frac{m(1 - u'_x \frac{v}{c^2})}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

ب.  $m' = \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

ج.  $m = \frac{m' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - u'_x \frac{v}{c^2}}$

د.  $m' = \frac{m}{(1 - \frac{v^2}{c^2})^{\frac{3}{2}}}$

۱۳. کدام کمیت نسبیتی، تحت تبدیلات لورنتس ناوردا نمی باشد؟

الف.  $c^2 t^2 - r^2$

ب.  $c^2 m^2 - p^2$

ج.  $E^2 + c^2 B^2$

د.  $C^2 A^2 - X^2$

۱۴. کدامیک از معادلات، تبدیلات نسبیتی میدان الکترومغناطیسی نمی باشد؟

الف.  $\begin{cases} B'_\parallel = B_\parallel \\ B'_\perp = \gamma(B_\perp - \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E})_\perp) \end{cases}$

ب.  $\begin{cases} B'_\parallel = B_\parallel \\ E'_\parallel = \gamma(E_\parallel + (\vec{v} \times \vec{B})_\parallel) \end{cases}$

ج.  $\begin{cases} B'_\parallel = B_\parallel \\ B'_\perp = \gamma(B_\perp + \frac{1}{c^2}(\vec{v} \times \vec{E})_\perp) \end{cases}$

د.  $\begin{cases} E'_\parallel = E_\parallel \\ E'_\perp = \gamma(E_\perp - (\vec{B} \times \vec{v})_\perp) \end{cases}$

۱۵. یک ذره آزاد نسبیتی دارای تندی  $v$  و انرژی جنبشی  $E_k$  می باشد. اگر  $m_0$  جرم در حال سکون ذره و  $\alpha = \frac{E_k}{m_0 c^2}$

باشد. مقدار  $\frac{v}{c}$  کدامست؟

الف.  $\sqrt{\frac{\alpha(\alpha - 2)}{\alpha + 1}}$

ب.  $\frac{\sqrt{\alpha(\alpha + 2)}}{\alpha + 1}$

ج.  $\frac{\alpha + 1}{\sqrt{\alpha(\alpha - 2)}}$

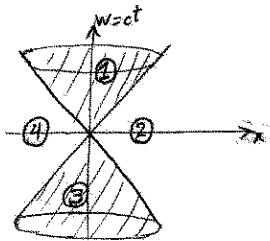
د.  $\frac{\alpha + 1}{\sqrt{\alpha(\alpha + 2)}}$

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی: کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) - ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سوال: یک (۱) استفاده از ماشین حساب مجاز است. منبع: --



۱۶- در نمودار مخروط نوری مقابل ۱، ۲، ۳، ۴ به ترتیب عبارتند از:

- الف. آینده - حال - گذشته - حال
- ب. حال - آینده - گذشته - آینده
- ج. گذشته - حال - آینده - حال
- د. حال - گذشته - آینده - گذشته

۱۷- در سؤال قبل نواحی زمان - گونه و فضا - گونه به ترتیب عبارتند از:

- الف. ۱، ۳ - ۲، ۴ ج. ۱، ۴ - ۲، ۳ ب. ۳، ۴ - ۱، ۲ د. ۱، ۲ - ۳، ۴

۱۸- در دستگاه S دو واقعه، یکی در مبدأ و دیگری در طول محور X ها و به فاصله l همزمان در لحظه t = ۰ اتفاق می افتند. فاصله زمانی این دو واقعه در سیستم S' که در جهت محور X ها حرکت می کند برابر T می باشند. فاصله مکانی این دو واقعه در سیستم S' کدام است؟

- الف.  $\sqrt{l^2 + c^2 T^2}$  ب.  $\sqrt{c^2 T^2 - l^2}$  ج.  $l + CT$  د.  $\sqrt{l^2 - c^2 T^2}$

۱۹- دو واقعه به فاصله مکانی  $\Delta x$  و زمانی  $\Delta t$  در یک چارچوب اتفاق می افتند. تحت چه شرایطی فیزیکی ممکن است که در چارچوب متحرک دیگری، تقدم زمانی آنها تغییر نماید؟

- الف. سرعت بزرگتر از سرعت نور
- ب. سرعت نزدیک به سرعت نور
- ج. سرعت خیلی کمتر از سرعت نور
- د. امکان پذیر نمی باشد

۲۰- کدامیک از نتایج اصل هم ارزی است. (نسبیت عام اینشتین)

- الف. نمی توان از شتاب مطلق یک چارچوب مربع صحبت کرد.
- ب. جرم سختی و جرم گرانشی برابر نیستند.
- ج. نمی توان از سرعت مطلق یک چارچوب مربع صحبت کرد.
- د. هر سه مورد

سوالات تشریحی

(بارم هر سوال تشریحی ۱/۷۵ نمره)

۱. الف) تبدیلات سرعت لورنتس را بدست آورید.

ب) تبدیل شتاب نسبیتی لورنتس، یعنی  $a_x^I = \frac{a_x (1 - \frac{v^2}{c^2})^{\frac{3}{2}}}{(1 - u_x \frac{v}{c})^{\frac{3}{2}}}$  را بدست آورید.

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) - ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

منبع: --

۲. ذره‌ای با جرم سکون  $m_0$  و انرژی جنبشی  $3m_0c^2$  یک برخورد کاملاً غیر کشسان با ذره ساکنی به جرم سکون  $2m_0$  انجام می‌دهد. سرعت و جرم سکون ذره نهایی چقدر است؟

۳-الف) ناظر  $O'$  با تندی  $0.8c$  نسبت به ایستگاه فضایی حرکت می‌کند و به سیاره‌ای که در فاصله ۴ سال نوری قرار دارد. سفر می‌کند. هنگامی که او به ستاره می‌رسد فوراً دور می‌زند و با همان تندی به ایستگاه برمی‌گردد. وقتی که  $O'$  به ایستگاه فضایی می‌رسد. سنش را با سن خواهر دو قلویی  $O$  که در ایستگاه مانده است، مقایسه کنید.

ب) فرض کنید که هر سال از نظر ناظر  $O$ ، یک پیام نوری به  $O'$  می‌فرستد.  $O'$  در هر سفرش چند پیام را دریافت می‌کند؟

۴. الکترونی در چارچوب  $S$  با سرعت  $v = 0.8c$  در جهت مثبت محور  $x$  حرکت می‌کند.

الف) انرژی و اندازه حرکت آزاد در چارچوب  $S$  پیدا کنید.

ب) چارچوب  $S'$  با سرعت  $0.6c$  نسبت به  $S$  در راستای  $x-x'$  حرکت می‌کند. اندازه حرکت و انرژی الکترون را در این چارچوب پیدا کنید.