

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: نسبیت

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی) (۱۱۱۳۰۲۹)

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدام یک از عبارات های زیر صحیح است؟

۱. مکانیک کلاسیک و تبدیلات گالیله ایجاب می کنند که طول، جرم و زمان، از حرکت نسبی ناظر مستقل باشند.
۲. شکل معادلات ماکسول تحت تبدیلات گالیله ناوردا می ماند.
۳. قوانین نیوتن تحت تبدیلات گالیله تغییری کنند.
۴. در تبدیلات گالیله، پدیده های الکترومغناطیسی از دید ناظرهای مختلف، یکسان است.

۲- کدامیک از آزمایش های زیر بانظریه اتر ساکن بدون انقباض در توافق است؟

۱. مایکلسون - مورلی
۲. کندی - تورندیک
۳. تورتن - نوبل
۴. ضرب همرفت فیزو

۳- مسافری واقع در قطار متحرکی با سرعت $30 \frac{m}{s}$ از کنار مردی که در سکوی ایستگاه ایستاده است، در زمان $t = t' = 0$ عبور می کند.

۲۰ ثانیه پس از عبور قطار، مرد روی سکو متوجه می شود پرنده در حال پروازی در همان امتداد و جهت حرکت قطار، در فاصله 800 m متری قطار می باشد. مختصات پرنده از دید مسافر داخل قطار چیست؟

۱. $(800 \text{ m}, 0, 0, 20 \text{ s})$
۲. $(200 \text{ m}, 0, 0, 20 \text{ s})$
۳. $(1400 \text{ m}, 0, 0, 20 \text{ s})$
۴. $(600 \text{ m}, 0, 0, 20 \text{ s})$

۴- در آزمایش مایکلسون - مورلی با طول بازوهای مساوی l ، میزان جابه جایی فریزها چقدر است؟

$$\Delta N = \frac{lv^2}{\lambda c^2} \quad \Delta N = \frac{2lv^2}{\lambda c^2} \quad \Delta N = \frac{lv^2}{2\lambda c^2} \quad \Delta N = \frac{lv^2}{\lambda c^2}$$

۵- میله ای از سمت چپ به سمت راست حرکت می کند. وقتی انتهای چپ میله از مقابل یک دوربین عبور می کند، از میله به همراه یک خط کش عکس گرفته می شود. در عکس ظاهر شده انتهای میله منطبق بر علامت صفر خط کش و انتهای راست میله منطبق بر علامت 0.98 m خط کش می باشد. اگر میله با سرعت $0.8c$ نسبت به دوربین حرکت کند، طول واقعی میله چند متر است؟

۱. 1.62
۲. 0.72
۳. 0.90
۴. ۱

۶- از دید ناظر S ، لامپ چشمک زنی در نقطه $x = 100 \text{ km}$ و در لحظه $t = 5 \times 10^{-4} \text{ s}$ خاموش می شود. این رویداد از دید ناظر S' که با سرعت $0.8c$ نسبت به ناظر S حرکت می کند، در چه مختصاتی رؤیت می شود؟

۱. 10 km
۲. 33.3 km
۳. 200 km
۴. 400 km

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: نسبت

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی) ۱۱۱۳۰۲۹

۷- مکعبی دارای حجم ویژه 1000 cm^3 می باشد. حجم مکعب از دید ناظر S' که نسبت به مکعب با سرعت $0.6c$ در جهت موازی با یکی از لبه های مکعب حرکت می کند، چند cm^3 است؟

۱. 600 ۲. 1000 ۳. 125 ۴. 800

۸- ناظر S فواصل فضایی و زمانی دو رویداد را برابر با 600 m و $8 \times 10^{-7} \text{ s}$ اندازه گیری می کند. ناظر S' با چه سرعتی نسبت به ناظر S حرکت کند تا رویدادها برای ناظر S' همزمان باشند؟

۱. $0.8c$ ۲. $0.9c$ ۳. $0.4c$ ۴. $-0.5c$

۹- کدام گزینه در مورد نظریهٔ اتر صحیح نیست؟

۱. چارچوب های لخت متحرک نسبت به هم، با تبدیلات گالیلو به یکدیگر مربوط می شوند.
۲. فضا و زمان مستقل از یکدیگرند.
۳. دستگاه مرجع خاصی وجود ندارد.
۴. سرعت نور مستقل از حرکت چشمه است.

۱۰- دو چارچوب لخت در امتداد محور مشترک xx' نسبت به هم حرکت می کنند. مطابق تبدیلات لورنتس:

۱. همهٔ مختصه های فضایی و زمانی تغییر می کنند.
۲. هیچیک از مختصه های فضایی و زمانی تغییر نمی کنند.
۳. فقط مختصه فضایی در امتداد حرکت و مختصه زمانی تغییر می کنند.
۴. فقط مختصه فضایی در امتداد عمود بر راستای حرکت و مختصه زمانی تغییر می کنند.

۱۱- در اثر دوپلر نسبیتی، کدامیک از روابط زیر صحیح است؟

$$\frac{\cos \theta}{\lambda} = \frac{\cos \theta'}{\lambda'} \quad .۲ \qquad \frac{\sin \theta}{\lambda} = \frac{\sin \theta'}{\lambda'} \quad .۱$$

$$\tan \theta = \frac{\cos \theta' \sqrt{1 - \beta^2}}{\sin \theta' + \beta} \quad .۴ \qquad \frac{\sin \theta}{\lambda} = \frac{\sin \theta' + \beta}{\lambda' \sqrt{1 - \beta^2}} \quad .۳$$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: نسبیت

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی) ۱۱۱۳۰۲۹

۱۲- کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱. تحت تبدیلات لورنتس، حاصل ضرب بسامد و طول موج یک موج الکترومغناطیسی، ناورداست.
۲. اثر طولی دوپلر، یک اثر کاملاً نسبیتی است.
۳. اثر عرضی دوپلر فقط در حد کلاسیک ظاهر می شود.
۴. اثر طولی دوپلر را می توان به سادگی توسط اتساع زمان تعبیر کرد.

۱۳- سرعت یک ذره چه کسری از سرعت نور باشد تا انرژی جنبشی آن به دو برابر انرژی سکون آن برسد؟

۱. $0.8c$
۲. $0.5c$
۳. $0.943c$
۴. $0.85c$

۱۴- دو جسم یکسان که جرم سکون هر کدام m_0 است، با سرعت های مساوی به یکدیگر برخورد غیرکشسان کامل نموده و به هم می چسبند. کدام گزینه در مورد جرم سکون جسم مرکب صحیح است؟

۱. $M_0 \leq 2m_0$
۲. $M_0 = 2m_0$
۳. $M_0 < 2m_0$
۴. $M_0 > 2m_0$

۱۵- به ازای چه مقداری از β ، جرم نسبیتی یک ذره به نسبت معین f از جرم سکون آن تجاوز می کند؟

۱. $\frac{\sqrt{f(2+f)}}{1+f}$
۲. $\frac{\sqrt{f(2+f)}}{f}$
۳. $\frac{\sqrt{f(1+f)}}{1-f}$
۴. $\sqrt{f(2+f)}$

۱۶- جرم عرضی کدام است؟

۱. $m_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$
۲. $m_0 \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}$
۳. $\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$
۴. $\frac{m_0}{\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$

۱۷- چگالی شدت جریان نسبیتی کدام است؟

۱. $\rho_0 \mu \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$
۲. $\rho_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$
۳. $\frac{\rho_0 \mu}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$
۴. $\frac{\rho_0}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

۱۸- رابطه عمومی شتاب در نسبیت کدام است؟

۱. $\frac{\vec{F}}{m} + \frac{\vec{u}}{mc^2} (\vec{F} \cdot \vec{u})$
۲. $\frac{\vec{F}}{m} - \frac{\vec{u}}{mc^2} (\vec{F} \cdot \vec{u})$
۳. $\frac{\vec{F}}{m}$
۴. $\frac{\vec{F}}{m} + \frac{1}{c^2} \vec{F} \cdot \vec{u}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: نسبیت

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی) ۱۱۱۳۰۲۹

۱۹- کدامیک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

۱. میدان های الکتریکی و مغناطیسی وابسته به یکدیگرند.
۲. نیروی محرکه الکتریکی وارد به جسمی که در داخل یک میدان مغناطیسی حرکت می کند، چیزی جز یک میدان الکتریکی نیست.
۳. اگر یک میدان الکترومغناطیسی در چارچوب لختی الکتریکی خالص باشد، در چارچوب لخت متحرک دیگر مغناطیسی خالص خواهد بود.
۴. اگر یک میدان الکترومغناطیسی در چارچوب لختی مغناطیسی خالص باشد، در چارچوب لخت متحرک دیگر به صورت هر دو میدان الکتریکی و مغناطیسی خواهد بود.

۲۰- کدام عبارت صحیح است؟

۱. امواج تخت از یک چارچوب لخت به چارچوب لخت دیگر به امواج کروی تبدیل می شوند.
۲. کمیت $E^2 - c^2 B^2$ تحت تبدیلات لورنتس ناوردا نیست.
۳. اگر میدان های الکتریکی و مغناطیسی در یک چارچوب لخت بر یکدیگر عمود باشند، در تمام چارچوب ها بر هم عمود نخواهند بود.
۴. اگر $E \cdot B = 0$ باشد، می توان یک چارچوب لخت پیدا کرد که در آن یا میدان الکتریکی وجود نداشته باشد یا میدان مغناطیسی.

سوالات تشریحی

نمره ۱،۷۵

۱- ثابت کنید شکل معادله امواج الکترومغناطیسی $\nabla^2 \phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = 0$ تحت تبدیلات گالیله ناوردا نیست.

نمره ۱،۷۵

۲- پیون ها دارای نیمه عمر 1.8×10^{-8} s هستند. یک پیونی، شتاب دهنده ای را با سرعت $0.8c$ ترک می کند. مسافت مورد انتظار طی شده توسط پیون ها برای اینکه نیمی از آنها واپاشی کنند را در دو دیدگاه کلاسیکی و نسبیتی، محاسبه کنید.

نمره ۱،۷۵

۳- ذره ای در یک بعد با سرعت u حرکت می کند. الف) نشان دهید که: $K = \int_0^u \vec{F} \cdot d\vec{l} = mc^2 - m_0 c^2$ (ب) نشان دهید که به ازای $1 \ll \frac{u}{c}$ ، $E - E_0$ به $\frac{1}{2} m_0 u^2$ تبدیل می شود.



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: نسبیت

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی) ۱۱۱۳۰۲۹

۴- دو بار الکتریکی متحرک q در دستگاه S به فاصله r از یکدیگر قرار دارند. اگر این دو بار با سرعت نسبی u در راستای محور x در حال حرکت باشند، نیرویی را که از دید ناظر S به یکدیگر وارد می کنند به دست آورید.

۱.۷۵ نمره