

سری سوال: یک ۱

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

www.PnuNews.com

عنوان درس: نسبیت

www.PnuNews.net

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۲۹

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- کدام یک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

۱. معادلات ماکسول تحت تبدیلات لورنتز ناوردا هستند.
۲. به راحتی می توان آزمایشی را چنان ترتیب داد که بتوان حرکت یک چارچوب لخت را نسبت به چارچوب لخت دیگر تشخیص داد.
۳. قوانین نیوتن تحت تبدیلات گالیلو ناوردا هستند.
۴. در مکانیک نیوتنی بازه های زمانی و مکانی مطلق هستند.

۲- کدام یک از گزینه های زیر جزء اصول نسبیت خاص نمی باشد؟

۱. قوانین فیزیک در تمام چارچوبهای مرجع لخت یکسان است.
۲. هیچ چارچوب لخت ممتازی وجود ندارد.
۳. سرعت نور در تمام چارچوبهای مرجع لخت ثابت است.
۴. سرعت نور در تمام چارچوبهای مرجع ثابت است.

۳- کدامیک از موارد زیر تاییدی برای اتساع زمان نسبیتی است؟

۱. اثر عرضی دوپلر
۲. اثر طولی دوپلر
۳. اثر مرتبه اول رصد شده ابیراهی
۴. عدم وجود اتر

۴- کدام یک از گزینه های زیر در مورد وجود اتر صحیح است؟

۱. نظریه اتر ساکن با انقباض لورنتز توسط آزمایش تروتن- نوبل تایید شد.
۲. نظریه اتر متصل به اجسام توسط آزمایش ابیراهی تایید شد.
۳. نظریه اتر متصل به اجسام توسط آزمایش ضریب همرفت فیزو تایید شد.
۴. نظریه اتر ساکن بدون انقباض توسط آزمایش تروتن-نوبل تایید شد.

۵- کدام یک از روابط زیر بیانگر معادله نسبیتی ابیراهی نور است؟

$$\cos \theta = \frac{\cos \theta' + \beta}{\lambda' \sqrt{1 - \beta^2}} \quad .2$$

$$tg \theta = \frac{tg \theta'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad .1$$

$$v = \frac{v'(1 + \beta \cos \theta')}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad .4$$

$$tg \theta = \frac{\sin \theta' \sqrt{1 - \beta^2}}{\cos \theta' + \beta} \quad .3$$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: نسبیت

www.PnuNews.com

www.PnuNews.net

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۲۹

۶- در حد کلاسیک، کدامیک از گزینه های زیر بیانگر اثر مرتبه اول رصد شده ابیراهی می باشد؟

$$1. \quad tg \theta' = \beta$$

$$2. \quad tg \theta' = \frac{1}{\beta}$$

$$3. \quad tg \theta' = \frac{\sin \theta \sqrt{1 - \beta^2}}{\beta}$$

$$4. \quad tg \theta' = \frac{\sqrt{1 - \beta^2}}{\beta}$$

۷- مطابق تبدیل نسبیتی سرعت ها برای حالتی که دو چارچوب لخت S و S' در راستای محور $x - x'$ نسبت به هم

حرکت می کنند، نسبت $\frac{u'_x}{u'_y}$ کدام است؟

$$1. \quad \frac{u_x}{u_y} \sqrt{1 - \beta^2}$$

$$2. \quad \frac{u_x - v}{u_y}$$

$$3. \quad \frac{u_x \sqrt{1 - \beta^2}}{u_y}$$

$$4. \quad \frac{u_x}{u_y}$$

۸- مطابق تبدیلات لورنتز برای یک پرتو نور که از دو دستگاه لخت متحرک نسبت به هم مشاهده می شود، کدامیک از گزینه

های زیر صحیح است؟

$$1. \quad \frac{\sin \theta}{\sin \theta'} = \frac{\lambda}{\lambda'}$$

$$2. \quad \lambda = \lambda'$$

$$3. \quad \frac{\sin \theta}{\sin \theta'} = \frac{\lambda'}{\lambda}$$

$$4. \quad \frac{\lambda}{v} = \frac{\lambda'}{v'}$$

۹- شکل نسبیتی قانون دوم نیوتن کدام است؟

$$1. \quad \vec{F} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$2. \quad \vec{F} = \frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)$$

$$3. \quad \frac{d}{dt} (m_0 \vec{v})$$

$$4. \quad \vec{F} = m \vec{a}$$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: نسبیت

www.PnuNews.com

www.PnuNews.net

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۲۹

۱۰- کدامیک از گزینه های زیر "جرم طولی" نامیده می شود؟

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

۱۱- حاصل $\sqrt{K^2 + 2m_0c^2K}$ با کدامیک از کمیت های زیر برابر است؟

۱. m_0c^2 ۲. \sqrt{pc} ۳. pc ۴. $\sqrt{m_0^2c^2 + p^2}$

۱۲- بار الکتریکی q در داخل میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} که در جهت مثبت محور x قرار دارد، در نقطه $x=0$ از حالت سکون شتاب می گیرد. اندازه این شتاب کدام است؟

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

۱۳- کدام گزینه بیانگر اثر دوپلر در حضور میدان گرانشی است؟

۱. $v' = v \left(1 + g \frac{d}{c^2}\right)$ ۲. $v' = v \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$ ۳. $v' = v \left(1 + \frac{g}{c^2}\right)$ ۴. $v' = v \left(1 - g \frac{d}{c^2}\right)$

۱۴- کدامیک از روابط زیر بیانگر اثر جابجایی به سوی سرخ گرانشی است؟

۱. $v' \cong v \left(1 + \frac{GM_s}{R_s c^2}\right)$ ۲. $v' \cong v \left(1 - \frac{GM_s}{R_s c^2}\right)$ ۳. $v' \cong v \left(1 + \frac{GM_s}{R_s}\right)$ ۴. $v' \cong v \left(1 - \frac{GM_s}{R_s}\right)$

۱۵- فوتونی در یک میدان گرانشی با شدت g به اندازه h سقوط می کند. مقدار انرژی که این فوتون بدست می آورد، چقدر است؟

۱. صفر ۲. $1 + \frac{gh}{c^2}$ ۳. $\frac{h\nu}{c^2} gh$ ۴. $h\nu g \frac{h}{c}$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

www.PnuNews.com

عنوان درس: نسبیت

www.PnuNews.net

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۲۹

۱۶- کدامیک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

۱. کمیت $E^2 - c^2 B^2$ تحت تبدیلات لورنتز ناورد است.

۲. کمیت $\vec{E} \cdot \vec{B}$ تحت تبدیلات لورنتز ناورد است.

۳. اگر نیروی \vec{F} عمود بر سرعت \vec{v} باشد، آن گاه شتاب \vec{a} موازی با نیرو است.

۴. در نسبیت همواره شتاب \vec{a} موازی با نیروی \vec{F} است.

۱۷- برای یک موج الکترومغناطیسی، در چه حالتی می توان یک چارچوب لخت پیدا کرد به طوری که در آن یا میدان الکتریکی وجود نداشته باشد یا میدان مغناطیسی؟

۱. $\vec{E} \cdot \vec{B} = 0$ ۲. $E^2 - c^2 B^2 = 0$ ۳. $E \langle cB$ ۴. $E \rangle cB$

۱۸- در اثر تبدیلات نسبیتی میدان های الکترومغناطیسی، امواج تخت در یک چارچوب لخت، در چارچوب لخت دیگر به چه نوع امواجی تبدیل می شوند؟

۱. امواج کروی ۲. امواج تخت ۳. امواج استوانه ای ۴. نامشخص

۱۹- حاصل کمیت J^2 کدام است؟

۱. $c^2 \rho^2$ ۲. $c^2 \rho_0^2$ ۳. $c^2 \rho^2 - c^2 \rho_0^2$ ۴. $c^2 \rho_0^2 - c^2 \rho^2$

۲۰- فرض کنید یک میدان الکترومغناطیسی در چارچوب لخت S مغناطیسی خالص باشد. اگر چارچوب لخت S' نسبت به S با سرعت ثابت حرکت کند، کدام گزینه در دستگاه S' صحیح نیست؟

۱. $E'_{11} = 0$ ۲. $B'_{11} = B_{11}$

۳. $E'_{\perp} = \gamma(\vec{v} \times \vec{B})_{\perp}$ ۴. $B'_{\perp} = B_{\perp}$

سوالات تشریحی

نمره ۱،۷۵

۱- فرض کنید ذره ای با سرعت ثابت $\frac{c}{2}$ در صفحه $x' - y'$ نسبت به چارچوب لخت S' حرکت کند به طوری

که مسیر آن با محور x' زاویه 60° بسازد. اگر سرعت S' نسبت به چارچوب لخت S ساکن در امتداد محور

$x - x'$ برابر با $\frac{6}{10}c$ باشد، معادلات حرکت ذره از دید ناظر S را به دست آورید.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱: یک

عنوان درس: نسبیت

www.PnuNews.com

www.PnuNews.net

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۲۹

نمره ۱،۷۵

۲- مکعبی دارای حجم ویژه 1000 cm^3 است. حجم مکعب از دید ناظر لخت S' که نسبت به مکعب با سرعت $\frac{\lambda}{10}c$ در جهت موازی با یکی از وجوه مکعب حرکت می کند، چقدر است؟

نمره ۱،۷۵

۳- سرعت نور در آب مقطر $\frac{c}{n}$ است که در آن ضریب شکست آب تقریباً $\frac{4}{3}$ است. فیزو در سال ۱۸۵۱ متوجه شد که سرعت نور (نسبت به آزمایشگاه) در آب متحرک با سرعت v (نسبت به آزمایشگاه) به شکل $u = \frac{c}{n} + kv$ بیان می شود که در آن "ضریب کشش" اندازه گیری شده توسط فیزو برابر با $k \approx \frac{44}{100}$ بدست آمد. مقدار ضریب k را که توسط تبدیلات سرعت لورنتز پیش بینی می شود، به دست آورید. (راهنمایی: از تقریب به ازای مقادیر کوچک v استفاده کنید.)

نمره ۱،۷۵

۴- الف: سرعت یک الکترون با انرژی جنبشی 2 MeV را محاسبه کنید.

ب: تکانه الکترونی را که سرعت آن $\frac{\lambda}{10}c$ است، بدست آورید.