

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۴ - تشریحی

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۵۱

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[ استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تئوری نمره منفی دارد ]

تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۱. کدام جمله با نسبیت عام سازگار نیست؟

الف. وجود جرم باعث خمیدگی فضا می شود.

ب. ذرات با جرم سکون صفر از خود خواص جرمی (از قبیل لختی و وزن) بروز می دهند.

ج. آهنگ کار ساعتهای واقع در ناحیه های با پتانسیل گرانشی کمتر کندتر از آهنگ کار ساعتهای واقع در نواحی با پتانسیل زیادتر است.

د. در یک میزبان گرانشی جهانخط های پرتوهای نوری الزاماً مستقیم هستند.

۲. یک موشک در حال حرکت طولی برابر نصف طول ویژه اش دارد. سرعت موشک چقدر است؟

الف.  $0.866C$

ب.  $\frac{C}{2}$

ج.  $\frac{C}{3}$

د.  $\frac{2}{3}C$

۳. از یک زیر دریائی ساکن دو راکت در دو جهت مخالف خارج می شوند و سرعت هر راکت نسبت به زیر دریائی  $0.67C$  است.

طبق نظریه نسبیت خاص سرعت هر راکت نسبت به دیگری چقدر است؟

الف.  $0.67C$

ب.  $0.92C$

ج.  $0.76C$

د.  $1.34C$

۴. مماس بر جهانخط هر ذره مادی، در هر نقطه آن، در نمودار فضا-زمانی مینکوفسکی، همیشه با محور زمان زاویه ای تشکیل می دهد که:

الف. مساوی  $45^\circ$  باشد.ب. همواره کمتر از  $45^\circ$  باشد.ج. همواره بیش از  $45^\circ$  باشد.

د. بسته به مقدار سرعت ذره از صفر تا نور درجه متغیر است.

۵. سرعت پروتونی که انرژی جنبشی آن برابر با انرژی سکونش باشد، چقدر است؟

الف.  $\frac{1}{2}C$

ب.  $0.9C$

ج.  $\frac{\sqrt{3}}{2}C$

د.  $\frac{\sqrt{2}}{2}C$

۶. خطوط میدان بار الکتریکی  $q +$  در چارچوب سکون  $S$ ، با تقارن کروی از آن واگرا می شوند، اما در چارچوبی که  $q$  در آن با سرعت حرکت می کند:

الف. خطوط میدان الکتریکی تقارن کروی خود را حفظ خواهند کرد.

ب. خطوط میدان الکتریکی در راستای سرعت  $q$  متراکم می شوند.

ج. خطوط میدان الکتریکی در جهت عرضی متراکم می شوند.

د. خطوط میدان الکتریکی در جهت عرضی از هم دور می شوند.

۷. در اثر نسبیتی دوپلر تغییر طول موج برای خط  $6563 \text{ \AA}$  مربوط به  $H_{\alpha}$ ، که از ستاره ای که با سرعت نسبی  $10^{-3}C$  از زمین دور می شود، گسیل می گردد، چقدر است؟

الف.  $13 \text{ \AA}$

ب.  $66 \text{ \AA}$

ج.  $69 \text{ \AA}$

د.  $26 \text{ \AA}$

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۴۵ - تشریحی: ۴

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۵۱

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[ استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تئوری نمره منفی دارد ]

تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۸. کدام جمله با نسبیت خاص سازگار نیست؟

الف. دستگاه مرجع خاصی وجود ندارد.

ب. سرعت نور مستقل از حرکت است.

ج. چارچوب‌های لخت که نسبت به یکدیگر حرکت می‌کنند با تبدیلات لورنتس به هم مربوط می‌شوند.

د. فضا و زمان مستقل از یکدیگرند.

۹. کدامیک از آزمایش‌های زیر با نظریه اتر متصل به اجسام سازگاری دارد؟

الف. آزمایش مایکلسون و مورلی

ب. ابیراهی ستاره‌ای

ج. ضریب همرفت فیزو

د. تغییر جرم با سرعت

۱۰. تکانه خطی هر ذره از یک پرتو تک انرژی از ذرات ناپایدار که انرژی کل هر کدام از ذرات فوق صد برابر انرژی سکون آن

است، چقدر خواهد بود؟ (جرم سکون هر ذره  $m$  می‌باشد).الف.  $10^4 mc$ ب.  $100 mc$ ج.  $mc$ د.  $10^4 mc$ 

۱۱. کدامیک از عبارات زیر رفتار یک میدان الکترومغناطیسی را تحت تبدیلات لورنتس به وقت توصیف می‌کند؟

الف. میدان الکتریکی به طور کامل به میدان مغناطیسی تبدیل می‌شود.

ب. اگر در ابتدا فقط میدان الکتریکی وجود داشته باشد پس از تبدیل لورنتس ممکن است هم دو میدان الکتریکی و مغناطیسی

وجود داشته باشند.

ج. میدان الکتریکی تحت تبدیلات لورنتس تغییر نمی‌کند.

د. نمی‌توان مسئله را حل کرد مگر اینکه یک تبدیل پیمانه‌ای وجود داشته باشد.

۱۲. کدامیک از تبدیلات زیر یک تبدیل لورنتس است؟ ( $C = 1$  فرض شود)

$$X' = X - 0.75t$$

$$X' = 4X$$

$$Y' = Y$$

$$Y' = Y$$

$$Z' = Z$$

ب.

$$Z' = Z$$

الف.

$$t' = t$$

$$t' = 0.25t$$

$$X' = 1/25X - 0.75t$$

$$X' = 1/25X - 0.75t$$

$$Y' = Y$$

$$Y' = Y$$

$$Z' = Z$$

د.

$$Z' = Z$$

ج.

$$t' = 0.75t - 1/25x$$

$$t' = 1/25t - 0.75x$$

تعداد سؤال: ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۵۱

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[ استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تئوری نمره منفی دارد ]

تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۱۳. نظریه گسیلی پرتابی با کدام آزمایش زیر سازگار است؟

- الف. تابش بارهای متحرک  
ب. ابیراهی  
ج. چشمه ها و آئینه های متحرک  
د. طیف نمایی دوسویه از ستارگان مزدوج

۱۴. کدامیک از جملات زیر با توجه به نظریه نسبیت خاص درست نیست؟

- الف. طول و اثر همگامی که نسبت به ناظر حرکت نسبی دارد، در امتداد حرکت نسبی منقبض می شود.  
ب. طول ویژه همواره کمیتی ناورد است.  
ج. انقباض طول لورنتس در واقع یک خاصیت ذاتی میله نیست.  
د. مفهوم جسم صلب آینده ال در نسبیت مفهوم درستی نیست.

۱۵. به ازای چه مقدار  $\frac{u}{c} (= \beta)$  جرم نسبیتی یک ذره به نسبت معین  $0.01$  از جرم سکون آن تجاوز می کند؟

- الف.  $0.87$  ب.  $0.42$  ج.  $0.014$  د.  $0.14$

## سوالات تشریحی

۱. یک هسته رادیواکتیو را در نظر بگیرید که با سرعت یکنواخت  $0.1c$  نسبت به آزمایشگاه (چارچوب  $S$ ) حرکت می کند (در امتداد محور مشترک  $X - X'$ ). اگر این هسته واپاشیده شود و:

الف) الکترونی با سرعت  $0.8c$  در راستای  $60^\circ$  درجه نسبت به جهت حرکت هسته (محور  $X'$ ) گسیل دارد. اندازه و جهت سرعت الکترون را در چارچوب آزمایشگاه،  $S$ ، بدست آورید.

ب) الکترونی گسیل می دارد که ناظر آزمایشگاهی سرعت آن را  $0.8c$  و جهت حرکتش را  $60^\circ$  درجه نسبت به محور  $X$  ها اندازه می گیرد، اندازه سرعت و جهت حرکت الکترون را در چارچوبی که هسته قبلاً در آن ساکن بوده،  $S'$ ، بدست آورید.

۲. یک پیون باردار  $\Pi$  در حال سکون ( $273 m_e =$  جرم سکون) به یک نوترینو  $\nu$  (با جرم سکون صفر) و یک مئون  $\mu$  ( $207 m_e =$  جرم سکون) تلاشی می یابد. انرژی های جنبشی نوترینو  $\nu$  و مئون  $\mu$  را پیدا کنید. ( $m_e$  جرم سکون الکترون است).

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۴ - تشریحی

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۵۱

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[ استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد ]

تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۳. ذره‌ای با بار  $q$  و جرم سکون  $m_0$  در ناحیه‌ای که در آن یک میدان مغناطیسی یکنواخت وجود دارد، در جهت عمود بر خطوط میدان، با سرعت  $U$  وارد می‌شود.

الف) نشان دهید این ذره روی مسیری دایره‌ای حرکت خواهد کرد که شعاع آن متناسب با تکانه خطی « $P$ » ذره است.

ب) نشان دهید در شرایط نسبیتی شعاع مسیر ذره از رابطه 
$$r = \frac{\sqrt{k^2 + 2kE_0}}{qBc}$$
 بدست می‌آید ( $k$  انرژی جنبشی ذره،  $E_0$  انرژی سکون ذره و  $B$  شدت میدان مغناطیسی است).

ج) اگر این ذره الکترونی با انرژی جنبشی  $10 \text{ MeV}$  باشد که عمود بر خطوط میدان وارد میدان مغناطیسی با شدت

$2 \frac{\text{weber}}{m^2}$  شده باشد، شعاع کلاسیک و نسبیتی مسیر ذره را محاسبه کنید.

۴. ذره‌ای با بار  $q$  در چارچوب  $S$  با سرعت یکنواخت  $\vec{u}$  حرکت می‌کند. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی حاصل از این بار متحرک را در  $S$  پیدا کنید. (چارچوب لخت  $S'$  را طوری انتخاب کنید که ذره در مبداء آن ساکن باشد و  $S'$  در امتداد محور مشترک  $X-X'$  با سرعت یکنواخت  $\vec{u}$  حرکت کند).

(ممکن است به مقادیر زیر نیاز پیدا کنید).

$$m_e = 0.51 \frac{\text{MeV}}{c^2} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$