



استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۱. تحت تبدیلات گالیه‌ای، قوانین مکانیک و قوانین الکترومغناطیس به ترتیب:

- الف. ناوردایند، ناوردا نیستند.
ب. ناوردا نیستند، ناوردایند.
ج. ناوردایند، ناوردایند.
د. ناوردا نیستند، ناوردا نیستند.

۲. نتایج آزمایش مایکلسون - مورلی با پیش‌بینی‌های نظریه اتر ساکن بدون انقباض و اتر ساکن با انقباض لورنتس به ترتیب:

- الف. وفق می‌دهد - وفق نمی‌دهد.
ب. وفق نمی‌دهد - وفق می‌دهد.
ج. وفق نمی‌دهد - وفق نمی‌دهد.
د. وفق می‌دهد - وفق می‌دهد.

۳. مطابق نظریه کسپلی:

- الف. دستگاه مرجع خاصی وجود دارد - سرعت نور به حرکت چشمه بستگی دارد.
ب. دستگاه مرجع خاصی وجود دارد - سرعت نور مستقل از حرکت چشمه است.
ج. دستگاه مرجع خاصی وجود ندارد - سرعت نور مستقل از حرکت چشمه است.
د. دستگاه مرجع خاصی وجود ندارد - سرعت نور به حرکت چشمه بستگی دارد.

۴. مطابق نظریه نسبیت خاص، قوانین فیزیک:

- الف. مطلق هستند.
ب. نسبی هستند.
ج. بعضی نسبی و بعضی مطلق هستند.
د. بستگی به چارچوب مورد استفاده دارد.

۵. بنا به نظریه نسبیت خاص، کدام گزینه نادرست است؟

- الف. هیچ جرمی مادی نمی‌تواند سریعتر از نور حرکت کند.
ب. هیچ علامتی سریعتر از نور حرکت نمی‌کند.
ج. انرژی نمی‌تواند سریعتر از نور منتقل شود.
د. هیچ پدیده‌ای سریعتر از سرعت نور اتفاق نمی‌افتد.

۶. به ازای چه مقداری از سرعت عبارتهای گالیه‌ای و لورنتسی طول به اندازه m درصد با یکدیگر تفاوت دارند؟

- الف. $v = c\sqrt{1-1/(1+m)}$
ب. $v = c\sqrt{1-1/(1-m)}$
ج. $v = c\sqrt{1-(1+m)^2}$
د. $v = c\sqrt{1-(1-m)^2}$

۷. دو رویداد، یکی در مکان x_1, y_1, z_1 و دیگری در مکان متفاوت x_2, y_2, z_2 در یک زمان نسبت به ناظر S اتفاق می‌افتند. بازه زمانی بین وقوع این رویدادها برای ناظر S' که با سرعت v نسبت به S حرکت می‌کند، چقدر است؟

- الف. $\Delta t = -(x_2 - x_1)\gamma v / c^2$
ب. $\Delta t = -(x_2 - x_1)\gamma / c$
ج. $\Delta t = (x_2 - x_1)\gamma v / c^2$
د. $\Delta t = (x_2 - x_1)\gamma / c^2$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی/ کُد درس: فیزیک (تمام گرایشها) (جبرانی ارشد) (گرایش فیزیک نجومی، فیزیک بنیادی، زمینه ذرات بنیادی) (۱۱۱۳۰۲۹)

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۸. در دستگاه لخت S یک رویداد در نقطه A روی محور اتفاق می‌افتد. t ثانیه بعد رویدادی در نقطه B ، به فاصله d متر دورتر از نقطه قبلی، روی محور x اتفاق می‌افتد. بزرگی و جهت سرعت ناظر S' که برای آن این دو رویداد هم زمانند، کدام است؟

الف. $v = \frac{d}{t}$ در جهت منفی x ب. $v = \frac{c^2 t}{d}$ در جهت مثبت x

ج. $v = \frac{c^2 t}{d}$ در جهت منفی x د. $v = \frac{d}{t}$ در جهت مثبت x

۹. دو سفینه فضایی، هر کدام با طول ویژه L متر که در جهتهای مخالف حرکت می‌کنند، از کنار یکدیگر می‌گذرند. اگر فضانوردی واقع در جلوی یکی از سفینه‌ها بازه زمانی عبور سفینه دیگر را از مقابل خود Δt اندازه بگیرد، سرعت نسبی سفینه‌ها چقدر است؟

الف. $\frac{L}{\Delta t}$ ب. $\frac{Lc}{\sqrt{c^2 \Delta t^2 + L^2}}$

ج. $\frac{Lc}{\sqrt{c^2 \Delta t^2 + L^2}}$ د. $\frac{c^2 \Delta t}{\sqrt{c^2 \Delta t^2 + L^2}}$

۱۰. تغییر طول موج در اثر پدیده دوپلر برای خط D_{β} سدیم 5890 \AA که از چشمه‌ای که با سرعت $c/10$ روی دایره‌ای می‌چرخد گسیل می‌شود، از نظر ناظری که در مرکز دایره قرار دارد چقدر است؟

الف. 284 \AA ب. $298/4 \text{ \AA}$ ج. $318/6 \text{ \AA}$ د. 420 \AA

۱۱. جعبه‌ای به ابعاد a, b, c در حال سکون در نظر بگیرید. جرم سکون آن m_0 و چگالی سکون آن $\rho_0 = m_0 / abc$ است. چگالی جعبه از نظر ناظری که نسبت به آن در امتداد محور x در حال حرکت است، کدام است؟

الف. $\gamma^3 \rho_0$ ب. $\gamma \rho_0$ ج. ρ_0 د. ρ_0 / γ

۱۲. شعاع سیکلوترونی کلاسیک یک ذره باردار که به صورت عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت وارد شده است، در مقایسه با شعاع نسبیتی آن:

الف. قابل پیش‌بینی نیست. ب. بزرگتر است.
ج. یکی است. د. کوچکتر است.

۱۳. کدام رابطه بیانگر انرژی جنبشی نسبیتی است؟

الف. $\frac{1}{2} m_0 \gamma^2 v^2$ ب. $m_0 c^2 (\gamma - 1)$ ج. $\gamma m_0 c^2$ د. $m_0 c^2$



کُد سری سؤال: یک (۱)

حضرت علی(ع): ارزش هر کس به میزان دانایی و تخصص اوست.

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی/ کُد درس: فیزیک (تمام گرایشها) (وجبرانی ارشد) (گرایش فیزیک نجومی، فیزیک بنیادی، زمینه ذرات بنیادی) (۱۱۳۰۲۹)

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۱۴. کدام رابطه در نظریه نسبیت درست است؟ ($m = \gamma m_0$)

الف. $\vec{F} = m \frac{d\vec{u}}{dt}$ ب. $\vec{F}_{\parallel} = m \vec{a}_{\parallel}$ ج. $\vec{F}_{\perp} = m \vec{a}_{\perp}$ د. $\vec{F} = m \vec{a}$

۱۵. تبدیلات نسبیتی نیرو کدامند؟ (S' چارچوب ویژه است)

الف. $F_x = F'_x / \gamma, F_y = F'_y, F_z = F'_z$

ب. $F_x = \gamma F'_x, F_y = F'_y, F_z = F'_z$

ج. $F_x = F'_x, F_y = \gamma F'_y, F_z = \gamma F'_z$

د. $F_x = F'_x, F_y = \frac{F'_x}{\gamma}, F_z = F'_z / \gamma$

۱۶. در مورد نیروهای الکتریکی و مغناطیسی که دو ذره باردار همنام در حال حرکت با سرعت یکنواخت به هم وارد می‌کنند، چه می‌توان گفت؟

الف. نیروی مغناطیسی بزرگتر از نیروی الکتریکی است.

ب. نیروی مغناطیسی وجود ندارد.

ج. نیروی الکتریکی بزرگتر از نیروی مغناطیسی است.

د. نیروی الکتریکی وجود ندارد.

۱۷. فرض کنید یکی از قلهای یک جفت دوقلوی همزاد با یک سفینه با سرعتی نزدیک به سرعت نور به فضا رفته و بعد از چند سال به زمین برمی‌گردد. کدام گزینه بیان صحیح پارادوکس دوقلوها است؟

الف. از دوقلوهای همزاد آنکه در حال حرکت است جوانتر می‌ماند.

ب. از دوقلوهای همزاد آنکه ساکن است جوانتر می‌ماند.

ج. هر کدام از دوقلوهای همزاد، دیگری را جوانتر می‌بیند.

د. هر کدام از دوقلوهای همزاد دیگری را پیرتر می‌بیند.

۱۸. آیا نظریه نسبیت ناقص اصل علیت است؟

الف. بله

ب. خیر

ج. در برخی موارد خاص نقض می‌شود. د. این گزاره در فیزیک نسبیت قابل بحث نیست.

۱۹. کدام یک از کمیتهای زیر در دستگاههای لخت مختلف ناوردا می‌ماند؟

الف. چگالی جرمی ب. جرم ج. چگالی بار الکتریکی د. بار الکتریکی



کُد سری سؤال: یک (۱)

حضرت علی(ع): ارزش هر کس به میزان دانایی و تخصص اوست.

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی/ کُد درس: فیزیک (تمام گرایشها) (جبرانی ارشد) (گرانش و فیزیک نجومی، فیزیک بنیادی، زمینه ذرات بنیادی) (۱۱۳۰۲۹)

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۲۰. یک کره فلزی داغ روی یک ترازوی بسیار دقیق سرد می‌شود، در این حالت ترازو:
- الف. افزایش جرم را نشان می‌دهد. ب. کاهش جرم را نشان می‌دهد.
- ج. تغییری را نشان نمی‌دهد. د. ابتدا افزایش و سپس کاهش جرم را نشان می‌دهد.

سوالات تشریحی

(بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره)

۱. جهانی را در نظر بگیرید که در آن سرعت نور C برابر ۱۶۰ کیلومتر بر ساعت باشد. یک کادیلاک که با سرعت v نسبت به یک رادار سرعت سنج ثابت حرکت می‌کند، از فلوکس واگنی که با حداکثر سرعت مجاز $c/۲ = ۸ \text{ km/hr}$ حرکت می‌کند، سیقت می‌گیرد. سرعت کادیلاک طوری است که طول آن با فلوکس واگن از نظر ناظر ثابت یکی است. سرعت کادیلاک چقدر است؟ طول ویژه کادیلاک دو برابر طول ویژه فلوکس واگن است.

۲. یک لوله مکعب مستطیلی شکل به جرم M و طول در چارچوب S در حال سکون است. یک تپ تابش الکترومغناطیسی با انرژی E از یک سر لوله گسیل شده و سپس در سر دیگر جذب می‌شود. نشان دهید که لختی وابسته به این تابش برابر است با:

$$m = E/c^2$$

۳. بار q در داخل میدان الکتریکی یکنواخت E ، که در جهت مثبت محور x قرار دارد، در نقطه $x = 0$ از حالت سکون شتاب

$$a_x = \frac{qE}{m_0} \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)^{3/2}$$

می‌گیرد. نشان دهید که شتاب این بار با رابطه زیر داده می‌شود:

۴. ذره‌ای با بار q را در نظر بگیرید که در چارچوب S با سرعت یکنواخت u حرکت می‌کند. میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی حاصل از این بار متحرک را در چارچوب S به روش نسبیتی پیدا کنید.