

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۱۳۰۲۹

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

امام علی^(ع): برتری مردم به یکدیگر، به دانش‌ها و خردهاست؛ نه به ثروت‌ها و تبارها.

۱. دو الکترون از یک ماده ساکن در آزمایشگاه در جهت‌های مخالف یکدیگر پرتاب می‌شوند و سرعت هر یک نسبت به ناظر آزمایشگاه $0.59c$ می‌باشد. سرعت یک الکترون نسبت به الکترون دیگر بر اساس قضیه کلاسیک سرعت‌ها چقدر است؟

الف. $1.44c$ ب. $1.18c$ ج. $1.24c$ د. $1.52c$

۲. در اثر تبدیلات گالیلو رابطه $F = ma$ به کدام رابطه تبدیل می‌شود؟

الف. $F' = ma'$

ب. $F' = m'a'$

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

د. $F' = \frac{ma'}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$

۳. کدام گزینه درست است؟

الف. شکل معادلات ماکسول در اثر تبدیلات گالیلو ثابت می‌ماند.

ب. در تبدیلات گالیلو سرعت نور تغییرناپذیر نیست.

ج. در تبدیلات گالیلو اثرهای الکترو مغناطیسی برای ناظرهای متفاوت یکسان است.

د. در تبدیلات گالیلو قوانین نیوتن تغییر می‌کنند.

۴. در آزمایش مایکلسن و مورلی اگر سرعت آئینه‌ها $1/2$ برابر شود و طول موج نور نیز $1/2$ برابر شود، جا به جایی فریزها چند برابر می‌شود؟

الف. 0.6 ب. 0.8 ج. 1.44 د. 1.2

۵. کدام گزینه در مورد اثر درست نیست؟

الف. ابیراهی نور با فرضیه کشش اثری در تناقص است (اثر متصل به اجسام).

ب. ضریب همرفت فیزو با فرضیه کشش اثری در تناقص است (اثری متصل به اجسام).

ج. اثر موضعی یک نتیجه غیر صفر برای آزمایش مایکلسون-مورلی به دست می‌دهد. ($\Delta N \neq 0$).

د. فرضیه اثر اصلاحی را در مکانیک کلاسیک ایجاب نمی‌کرد.

۶. در کدام نظریه چارچوب‌های لخت که نسبت به هم حرکت می‌کنند، با تبدیلات لورنتس به یکدیگر مربوط می‌شوند؟

الف. نظریه نسبیت خاص

ب. نظریه کلاسیک اتر

ج. نظریه گسیلی

د. نظریه کلاسیک نیوتن

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۱۳۰۲۹

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۷. با توجه به اثر طولی دوپلر در نسبیت بازاء $\theta = 18^\circ$ (یعنی حالتی که چشمه و ناظر از یکدیگر دور می‌شوند) کدام رابطه درست است؟

الف. $v = v' \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$ ب. $v = v' \sqrt{\frac{v}{c-v}}$ ج. $v = v' \sqrt{\frac{c-v}{c+v}}$ د. $v = v' \sqrt{\frac{v}{c+v}}$

۸. اگر بار الکتریکی q نسبت به S ساکن باشد و نسبت به S' در راستای x' حرکت کند، کدام مؤلفه میدان الکتریکی در هر دو دستگاه S, S' یکسان است؟

الف. E_x ب. E_y ج. E_z د. هر سه مؤلفه

۹. برای چه مقدار $(\frac{u}{c} = \beta)$ جرم نسبیتی یک ذره به نسبت معین f از جرم سکون آن تجاوز می‌کند؟ $(f = \frac{m - m_0}{m_0})$

الف. $\frac{\sqrt{f(1-f)}}{1+f}$ ب. $\frac{\sqrt{f(1+f)}}{1-f}$ ج. $\frac{\sqrt{1-f}}{f(1-f)}$ د. $\frac{\sqrt{f(1+f)}}{1+f}$

۱۰. طبق فیزیک کلاسیک چه اختلاف پتانسیلی، الکترون را تا سرعت نور شتاب می‌دهد؟

الف. 1.56×10^5 ولت ب. 1.04×10^4 ولت ج. 1.56×10^5 ولت د. 1.56×10^5 ولت

۱۱. اندازه $1a.m.u.$ برابر است با:

الف. $652.5 \frac{MeV}{c^2}$ ب. $931.5 \frac{MeV}{c^2}$ ج. $427 \frac{MeV}{c^2}$ د. $826.5 \frac{MeV}{c^2}$

۱۲. کدام گزینه درست نیست؟

الف. پایستگی انرژی کل معادل است با پایستگی جرم (نسبیتی).

ب. جرم و انرژی هم ارز هستند.

ج. به ذراتی که جرم سکون آنها صفر است، می‌توان جرم مؤثری هم ارز انرژی آنها نسبت داد.

د. ناوردایی انرژی مستلزم ناوردایی جرم (نسبیتی) نیست.

۱۳. یک عنصر حجم شامل بار الکتریکی با چگالی ρ_0 دارای سرعت $0.6c$ می‌باشد (بارها در چارچوب S' ساکن هستند). چگالی بار برای ناظر S برابر است با:

الف. $\frac{4}{5} \rho_0$ ب. $\frac{5}{4} \rho_0$ ج. $\frac{3}{4} \rho_0$ د. $\frac{4}{3} \rho_0$

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۱۳۰۲۹

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

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

۱۴. خورشید با آهنگ 3.8×10^{26} ژول بر ثانیه تابش می‌کند. آهنگ کاهش جرم خورشید (تغییر جرم خورشید) بر حسب $\frac{kg}{s}$ چقدر است؟

د. 3.4×10^8

ج. 5.6×10^{12}

ب. 4.2×10^9

الف. 4.32×10^{17}

۱۵. تغییرات انرژی کل نسبیتی نسبت به تغییر تکانه، $(\frac{dE}{dp})$ ، برابر است با:

د. $\frac{pc^2}{E}$

ج. $pc + E^2$

ب. $\frac{E^2}{pc^2}$

الف. $\frac{pc}{E}$

۱۶. چارچوب S' نسبت به S با سرعت یکنواخت $v = 0.6c$ در امتداد محورهای مشترک $x - x'$ حرکت می‌کند. مقدار انرژی E برابر است با:

ب. $\frac{5}{4}(E' - 0.6cP'_x)$

الف. $\frac{5}{4}(E' + 0.6cP'_x)$

د. $\frac{3}{4}(E' + 0.6cP'_x)$

ج. $\frac{5}{4}(E' - 0.6cP'_x)$

۱۷. بار q در مبدا چارچوب S' با سرعت u در امتداد محور مشترک $x - x'$ نسبت به S حرکت می‌کند. میدان حاصل از این بار در S' برابر است با:

ب. $E' = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r'}{r'^3}$, $B'_{||} = \frac{u \times E}{c^2}$

الف. $E' = 0$, $B'_{||} = \frac{u \times E}{c^2}$

د. $E' = 0$, $B' = \frac{-u}{c^2} E_x$

ج. $E' = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r'}{r'^3}$, $B' = 0$

۱۸. تغییر نسبی پیشگویی شده در فرکانس $(\frac{\Delta\nu}{\nu})$ برای نوری که در یک میدان گرانشی سقوط می‌کند، برابر است با:

د. $\frac{gc}{d^2}$

ج. $\frac{gd}{c}$

ب. $\frac{gd^2}{c}$

الف. $\frac{gd}{c^2}$

۱۹. عبارت $c^2\rho^2 - (j_x^2 + j_y^2 + j_z^2)$ کمیتی است:

ج. برابر $c^2\rho_0^2 + E^2$

ب. ناوردای برابر $\frac{1}{\mu} c\rho_0^2$

الف. ناوردای برابر $c^2\rho_0^2$

د. برابر $Ec\rho_0$

نام درس: نسبیت

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۱۳۰۲۹

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۲۰. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

الف. $K = c\sqrt{m_0^2 c^2 + p^2} - m_0 c^2$

ب. $P = \frac{1}{c} \sqrt{K^2 + 2m_0 c^2 K}$

ج. $m_0 = \frac{1}{c^2} \sqrt{E^2 + p^2 c^2}$

د. $m_0 = \frac{1}{c^2} \sqrt{E^2 - p^2 c^2}$

سؤالات تشریحی

(بارم هر سؤال ۱٫۷۵ نمره می‌باشد)

۱. در یک آزمایش فیزو اندازه‌های تقریبی پارامترها به صورت زیر هستند:

$$\ell = 1.6m \quad n = 1.4 \quad \lambda = 5.4 \times 10^{-9}m$$

$$v_w = 6.8 m/s$$

اگر فرض کنید که برای فریزها یک جا بجایی معادل با 0.24 یک فریز نسبت به حالت $v_w = 0$ مشاهده شده باشد، ضریب

کشش را محاسبه کنید. (با محاسبه روابط)

۲. نشان دهید فرمول دقیق نسبیتی ابیراهی زیر از معادلات تبدیل سرعت به دست می‌آید:

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta' \sqrt{1 - \beta^2}}{\cos \theta' + \beta}$$

۳. دو ذره با بار مساوی q که فاصله بین آنها r است، با سرعت‌های مساوی و یکنواخت u حرکت می‌کنند. فرض کنید دستگاه S' نسبت به دستگاه S مربوط به بارها با سرعت u در امتداد $x - x'$ حرکت می‌کند. نیروی الکتریکی بین دوبار را برحسب

نیروی الکتریکی دستگاه دیگر بدست آورید.

۴. الکترونی با انرژی جنبشی $9MeV$ در داخل میدان مغناطیسی یکنواخت به شدت $2.8 \frac{web}{m^2}$ و عمود بر آن حرکت می‌کند.

شعاع دایره حرکت الکترون را به طور نسبیتی حساب کنید.

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg \quad c = 3 \times 10^8 m/s$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} C \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

$$k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$$