

به نام خدای مهربان  
تیم ملی المپیاد اخترفیزیک ۲۰۱۰ ایران



## دفترچه سوالات ششمین المپیاد اخترفیزیک کشور

### مرحله ی اول

۲۸ دی ماه ۱۳۸۸ (۱۶:۰۰ تا ۲۰:۰۰)

کد دفترچه ی سوالات : ۳

مدت آزمون : ۲۴۰ دقیقه

#### تذکرات:

- . ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه کنید:
- . این آزمون ۴۰ سوال چند گزینه ای و ۱۱ مساله کوتاه دارد و وقت آن ۲۴۰ دقیقه است.
- . پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد. در هر سوال از میان گزینه ها دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است. مساله های کوتاه نمره منفی ندارند و هر پاسخ صحیح ۱۲ نمره مثبت دارد.
- . علامت زدن بیش از یک گزینه ۳ نمره منفی خواهد داشت.
- . استفاده از جدول های نجومی ، تقویم های نجومی ، اطلس ها و آلماناک ها به هر شکل که باشند ، مجاز نیست.
- . مشخصات خواسته شده را به **طور کامل** روی برگه ی پاسخ نامه بنویسید. در صورت کامل نبودن اطلاعات خواسته شده ، یا غلط بودن آن ها پاسخ نامه ی شما تصحیح نخواهد شد.
- . نتایج این آزمون تا یک هفته بعد از برگزاری آزمون اعلام خواهد شد.
- . طراحان سوالات ، اعضای تیم ملی المپیاد اخترفیزیک ۲۰۱۰ ایران : بهراد طوقی ، امیررضا صداقت ، علی ایزدی راد ، کامیار عزیززاده ، سینا فاضل ، محمد صادق ریاضی ، نبیل اتحادی ، احسان ابراهیمیان اره جان ، سید فؤاد مطهری ، اسماء کریمی .

۱- فرض کنید قصد ساخت یک آرایه از تلسکوپ های رادیویی به قطر نیم متر برای بررسی تابش زمینه ی ریز موج کیهان CMB در طول موج  $\lambda_{CMB} = 1.06mm$  را داریم ؛ به این شکل که آنتن ها را به فاصله ی ۲ متر از هم روی اضلاع یک هرم منتظم، با وجه مثلث متساوی الاضلاع به ضلع ۵۰ متر ، چیده ایم. حاصلضرب بیشینه ی زاویه ی قابل تفکیک در کمینه ی آن چقدر می باشد؟

- الف.  $4.49 \times 10^{-8}$  ب.  $6.69 \times 10^{-8}$  ج.  $6.69 \times 10^{-6}$  د.  $4.49 \times 10^{-6}$

۲- خودروی برقی را در نظر بگیرید که با انرژی خورشیدی کار می کند ؛ برای بالا بردن کارایی این خودرو صفحات خورشیدی به گونه ای طراحی شده اند که همیشه عمود بر جهت خورشید هستند و تمام انرژی دریافتی را به کار می گیرند. فرض کنید مساحت صفحه ی خورشیدی  $A = 58 \text{ cm}^2$  ، وزن خودرو  $m = 8 \times 10^3 \text{ gr}$  و ضریب اصطکاک لغزشی چرخ ها با زمین ثابت و برابر  $\mu = 0.2$  باشد ، سرعت ثابت این خودرو در بازه ی زمانی که خورشید بالای افق است ، چقدر خواهد بود ؟

- الف.  $0.5m \cdot s^{-1}$  ب.  $0.6m \cdot s^{-1}$  ج.  $0.7m \cdot s^{-1}$  د.  $0.8m \cdot s^{-1}$

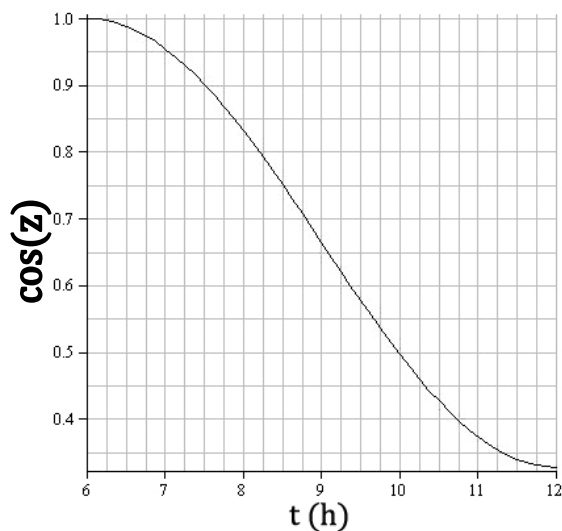
۳- افق رویداد (*Event Horizon*) را طول همراهی تعریف می کنیم که ورای آن برای ما غیر قابل مشاهده خواهد بود ، در حالت غالب بودن کدام جز از جهان این طول متناهی خواهد بود . ( راهنمایی : یعنی حتی بعد از سپری شدن زمان بسیار طولانی نیز تمام عالم را نخواهیم دید )

- الف. ماده غالب ب. تابش غالب ج. انرژی تاریک غالب د. این حالت امکان پذیر نیست

۴- فرض کنید در کهکشانی با قرمزگرایی  $z = 0.25$  به طور متوسط هر ۱۰۰ سال یک انفجاری نواختری قابل رویت اتفاق می افتد ، ناظر زمینی در یک بازه ی ۱۰۰۰ ساله چند انفجار را رصد خواهد کرد ؟ ( از تغییرات مقدار قرمزگرایی در این بازه ی زمانی صرفنظر کنید )

- الف. 4 ب. 6 ج. 8 د. 10

۵- در روز اعتدال بهاری ظرف آبی به مساحت ۱ متر مربع و محتوی ۱ کیلوگرم آب را در تهران از زمان طلوع آفتاب به مدت ۴ ساعت زیر تابش نور خورشید قرار داده ایم ؛ با این فرض که این ظرف گرما از دست نمی دهد و فقط از طریق تابش نور گرما جذب می کند ، به کمک شکل تعیین کنید دمای آب چند درجه تغییر خواهد کرد ؟



د. 25

ج. 2.5

ب. 0.25

الف. 0.02

۶- جهانی را در نظر بگیرید که در آن فاصله ی نواخترها از یکدیگر یکسان و مقداری ثابت باشد ، در کدام هندسه برای جهان نواخترهای همسایه ی یک ناظر کمتر خواهد بود؟

د. تفاوتی نمی کند

ج. جهان تخت

ب. جهان بسته

الف. جهان باز

۷- برای یک ابر کروی به شعاع  $R$  که دمای تمام نقاطش ثابت و یکسان است و طول مسیر متوسط پویش آزاد فوتون در این ابر از مرتبه شعاع ابر می باشد، با فرض اینکه تمام ذرات به صورت یکنواخت در همه ی جهات تابش می کنند، کدام گزینه برای رابطه ی بین درخشندگی  $L$  و شعاع ابر  $R$  صحیح است؟

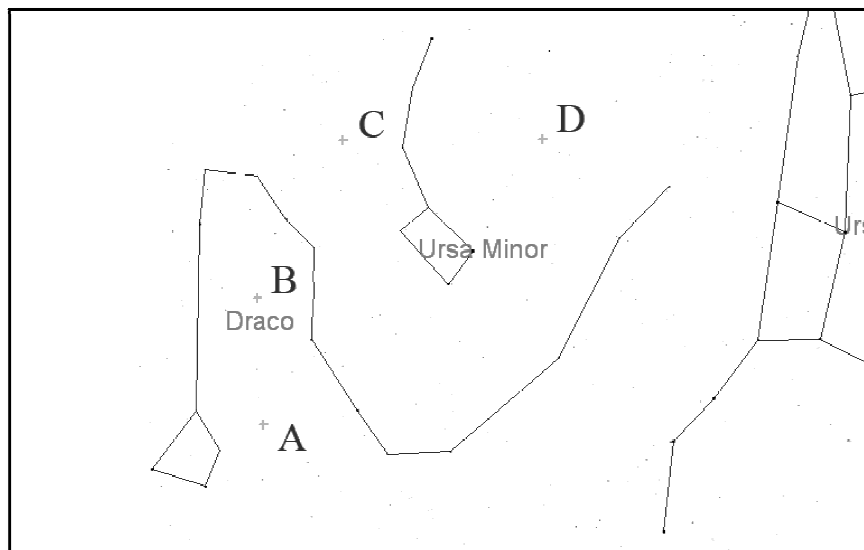
د. درخشندگی تابع شعاع نیست.

ج.  $L \propto R$ ب.  $L \propto R^3$ الف.  $L \propto R^2$

۸- کدامیک از گزینه های زیر نادرست است؟

- الف. قطب شمال کهکشان در صورت فلکی گیسو و قطب جنوب آن در صورت فلکی سنگ تراش قرار دارد.  
 ب. بیشترین مقدار حرکت خاصه در میان ستارگان آسمان مربوط به ستاره بارنارد در صورت فلکی مارافسای می باشد.  
 ج. زوج کهکشان های بُد و سیگار در صورت فلکی دب اکبر قرار گرفته است.  
 د. دایره عظیمه استوای سماوی در آسمان از مرز صورت های فلکی جوزا ، سرطان و گاوران می گذرد.

۹- کدام نقطه از شکل زیر محل صحیح قطب شمال دایره البروج را نشان می دهد؟



D. د

C. ج

B. ب

A. الف

۱۰- اگر کل سطح خورشید را با لامپ های ۱۰۰ وات پر کنیم. نسبت درخشندگی در این حالت نسبت به درخشندگی واقعی از چه مرتبه ای خواهد بود؟

د.  $10^{-1}$

ج.  $10^{-3}$

ب.  $10^{-5}$

الف.  $10^{-7}$

۱۱- می خواهیم پرتویی که طولانی ترین "مسیر پرواز آزاد" دارد را آشکار کنیم برای این منظور دستگاهی را در عمق خاصی از سطح زمین قرار می دهیم زیرا در این صورت دیگر پرتوها جذب شده و دستگاه تنها ذره مورد نظر را آشکار می کند بازه ای برای این عمق پیدا کنید؟

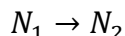
نوع ذره	کدری پوسته ی زمین برای انواع ذره
۱	$1.8 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$
۲	$5 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$
۳	$9 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$
۴	$8 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$

الف. ۰-۵ کیلومتر      ب. ۵-۱۰ کیلومتر      ج. ۱۰-۲۰ کیلومتر      د. ۲۰-۳۰ کیلومتر

۱۲- فردی بر روی یک کره قرار دارد و همیشه بر روی کره می ماند. این فرد نقطه ای را در نظر گرفته و تمام نقاطی بر روی کره که به فاصله مشخص  $D$  از این نقطه قرار دارند را علامت گذاری می کند که حاصل یک دایره بر روی کره خواهد بود این مقدار با محیط دایره ای به شعاع  $D$  تفاوت دارد. در چه فاصله ای از این نقطه بر حسب کسری از شعاع کره نسبت دو محیط برابر ۰.۷۷ می شود؟

الف) ۰.۱      ب) ۰.۳      ج) ۰.۹      د) ۱.۲

۱۳- قدمت یک اثر تاریخی را می توان با استفاده از عناصری که واپاشی می کنند و مقدار اولیه و کنونی آنها بدست آورد. می خواهیم این کار را برای یکی از این مکان ها انجام دهیم. واکنش زیر در این فرایند اتفاق می افتد:



که در این واکنش ذره ۱ به ۲ تبدیل می شود. فرض کنید که در ابتدا مقدار ذره ۲ برابر صفر بوده و اکنون برابر نصف مقدار اولیه ذره ۱ است. محاسبه کنید که در صورت داشتن خطایی معادل  $10^{-2}$  در اندازه گیری مقدار ذره ۲ خطا در محاسبه سن این مکان چند سال خواهد بود (نیمه عمر ذره ی ۱  $10^{11}$  سال است).

الف. ۱۳      ب. ۴۶      ج. ۷۵      د. ۱۱۴

۱۴- ۱۰۰۰ برابر بیشینه هلال ماه در هنگام محاق (ماه نو) را بباید. (مدار ماه را دایروی و با میل مداری ۵.۲ درجه نسبت به دایره البروج در نظر بگیرید.)

الف. ۲.۰۶۸      ب. ۲.۰۸۵      ج. ۲.۰۴۷      د. ۲.۰۹۳

۱۵- برای دو جسم در مدار های بیضوی و هذلولوی که دارای نیم محور های اطول برابرند داریم:

$$e_{ell} = 1 - x$$

$$e_{hyp} = 1 + x$$

نسبت سرعت دو جسم در حضيض مداری شان (بیضی به هذلولی) ، برای  $x$  های کوچک کدام است؟

د.  $2\sqrt{2-x}$

ج.  $\sqrt{\frac{4-x}{2+x}}$

ب.  $\frac{4+x}{4-x}$

الف.  $\frac{4-x}{4+x}$

۱۶- بازه ی زمانی تقریبی بین دو مقابله ی هم ارز مریخ و زمین را بیابید. مقابله ی هم ارز یعنی مقابله ای که در آن مریخ روی صفحه ی دایره البروج باشد. دوره ی تناوب مداری مریخ را  $1/88$  سال فرض کنید.

د. 27 years.

ج. 36 years.

ب. 47 years.

الف. 58 years.

۱۷- یک کره را حداقل با چند مثلث کروی می توان پوشاند؟

د. 6

ج. 5

ب. 4

الف. 3

۱۸- یک شراره ی ستاره ای با انرژی میانگین شراره های خورشیدی را در نظر بگیرید. رویت این شراره روی کدام یک از ستاره های زیر با رده ی طیفی های معین شده باعث کاهش بیشتری در قدر ظاهری ستاره می شود؟

د. K.

ج. M.

ب. G.

الف. A.

۱۹- نزدیک ترین خورشید گرفتگی به تاریخ امتحان در چه ماهی از سال ۸۹ خواهد بود؟

د. اواخر مرداد

ج. اواسط تیر

ب. اواسط مرداد

الف. اواخر تیر و اوایل مرداد

۲۰- یک بند باز سیرک را در نظر بگیرید که روی طنابی به طول  $L$  در حال اجرای نمایش است. اگر مسیر پای بند باز را رسم کنیم شکل حاصل کدام یک از موارد زیر است؟

الف. هذلولی      ب. بیضی      ج. کسینوس هیپربولیک      د. سهمی      ه. دایره

۲۱- کدام یک از صور فلکی زیر در مثلث تابستانی نمی باشد؟

الف. تیر      ب. دلفین      ج. روباهک      د. سپر

۲۲- اگر آهنگ از دست دادن انرژی مداری زمین به خاطر تابش گرانشی خورشید  $200$  ژول بر سال باشد مدت زمانی که طول می کشد تا زمین به خورشید برسد بر حسب سال از چه مرتبه ای است؟ (این آهنگ را ثابت در نظر بگیرید)

الف. سال  $10^{49}$       ب. سال  $10^{57}$       ج. سال  $10^{54}$       د. سال  $10^{52}$

۲۳- قدر ستاره ای در تلسکوپ  $2$  اینچی  $8$  می باشد قدر این ستاره در تلسکوپ  $10$  اینچی چقدر است؟

الف.  $4.5$       ب.  $5.2$       ج.  $11.5$       د.  $6.7$

۲۴- وقتی که مریخ در مقابله و در مقارنه است، هلال آن کامل است. پس یک جایی در این میان هلال آن مینیم می شود. در آن لحظه فاصله آن از زمین چقدر است؟

الف.  $1.14 AU$       ب.  $0.52 AU$       ج.  $1.25 AU$       د.  $2.52 AU$

۲۵- فرض کنید تمام جمعیت انسان ها روی کره ی خشک زمین به طور متقارن پخش شده اند. این افراد سنگ هایی را از روی زمین برداشته و با سرعت فرار به فضا پرتاب می کنند. اگر آنقدر این کار را انجام دهند تا زمین تمام شود (!) ، مقدار انرژی ای که هر فرد باید مصرف کند، از چه مرتبه ای بر حسب مگا ژول است؟

الف.  $10^{15}$       ب.  $10^{20}$       ج.  $10^{22}$       د.  $10^{24}$

۲۶- . کدام یک از موارد زیر جزو ویژگی های خوب برای رصد مریخ در آسمان در هنگام مقابله اش نیست؟

- الف. نزدیکترین فاصله نسبت به زمین را دارد  
 ب. در تمام طول شب دیده خواهد شد  
 ج. از سمت الراس می گذرد .  
 د. هلال آن بیشینه است و تمام سطح آن دیده خواهد شد

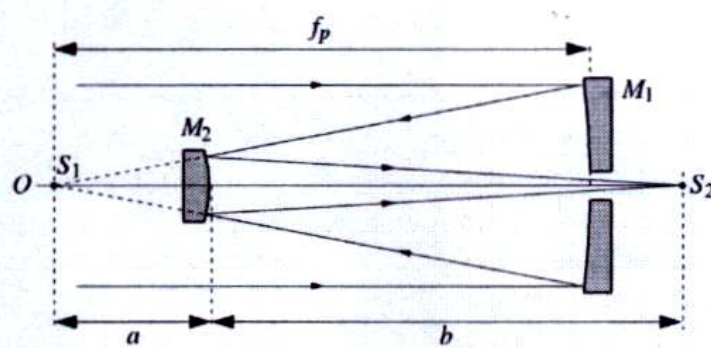
۲۷- . رصدخانه ملی در آینده در کدام شهر کشور بنا خواهد شد؟

- الف. رفسنجان      ب. قم      ج. شیراز      د. تبریز

۲۸- اگر تغییرات قدر ظاهری یک ستاره بر اثر جذب غبار میان ستاره ای به شکل  $\Delta m = kd$  باشد که در آن  $d$  فاصله ی ستاره بر حسب پارسک و  $k$  ضریب جذب بر حسب قدر بر پارسک است. فاصله ی ستاره ای با قدر مطلق  $M = 1$  و قدر ظاهری رصد شده ی  $m = 5$  را بدست آورید. (ضریب جذب  $k$  را  $0.1$  قدر به ازای هر پارسک در نظر بگیرید. دقت داشته باشید که تعریف قدر مطلق بگونه ایست که تحت تاثیر جذب قرار نمی گیرد.)

- الف.  $109 \text{ pc}$       ب.  $126 \text{ pc}$       ج.  $113 \text{ pc}$       د.  $119 \text{ pc}$

۲۹- در تلسکوپ کاسگرین زیر کدام گزینه درست است؟



۲.  $M_1$  سهمی  $M_2$  هذلولی

۱.  $M_1$  دایره و  $M_2$  دایره

۴.  $M_1$  هذلولی  $M_2$  هذلولی

۳.  $M_1$  سهمی  $M_2$  سهمی

۳۰- فرض کنید که در درون سیاره زمین تا شعاع  $1000km$  از آهن و نیکل با چگالی  $\rho = 10 \frac{g}{cm^3}$  تشکیل شده است و بقیه ی آن از مواد طبیعی روی سطح زمین تشکیل شده است. نسبت نیروی گرانش وارد بر ماه وقتی که هسته ی آهن و نیکل وجود ندارد به وقتی که این هسته وجود دارد چه قدر است؟

الف. 1.0077      ب. 1.2001      ج. 1.0017      د. 1.5326

۳۱- فضاوردی به جرم  $50kg$  در جایی که هیچ نیرویی به آن وارد نمی شود چراغ قوه ای با توان  $500 watt$  را به مدت یک سال روشن نگه می دارد. پس از یک سال فضاورد چند متر حرکت می کند؟

الف.  $1.6 \times 10^7 m$       ب.  $8.3 \times 10^9 m$       ج.  $4.9 \times 10^{15} m$       د.  $5.3 \times 10^4 m$

۳۲- اگر بخواهیم زمین را به درون خورشید بیاندازیم حداقل انرژی که لازم داریم چه قدر است؟! (مدت زمان اجام این کار مهم نیست)

الف.  $\frac{1}{2} M_{\oplus} [(\sqrt{2} - 1) V_{\oplus}]^2$       ب.  $\frac{1}{2} M_{\oplus} V_{\oplus}^2$   
 ج.  $\frac{1}{2} M_{\oplus} (1 - \frac{2R_{\oplus}}{R_{\odot} + R_{\oplus}}) V_{\oplus}^2$       د. صفر

۳۳- کدام گزینه صحیح است؟

۱. برای سیستم های پایدار طبق قضیه ویریال اندازه انرژی پتانسیل مجموع سیستم ، دو برابر انرژی جنبشی سیستم است ( $2\langle K \rangle = \langle \Omega \rangle$ )

۲. اگر انرژی مدار جسمی که حول یک نیروی مرکزی می گردد بزرگتر از صفر باشد آن مدار نامقید است .

۳. پتانسیل در مرکز یک کره با چگالی یکنواخت جرم دار صفر نیست.

۴. فردی که در ارتفاع کوچک  $h$  از سطح زمین ایستاده است دارای انرژی پتانسیل  $gh$  است.

۳۴- دنباله دار  $Q 32 1972 +$  در مدار هذلولوی به دور خورشید گردش می کند کمترین فاصله ی خورشید از خط

مجانب مدار این دنباله دار کدام یک از گزینه های زیر است؟ (در هذلولی داریم  $b = a\sqrt{e^2 - 1}$ )

الف .  $b$  . ب.  $ae$  . ج.  $a$  . د.  $\sqrt{b^2 - a^2}$

۳۵- تابش زمینه کیهان توسط کدامیک از دانشمندان زیر مشاهده و به ثبت رسید ؟

الف. جورج گامو و رالف آلفر . ب. رابرت هرمان و آرنو پنزیاس

ج. آرنو پنزیاس و رابرت ویلسون . د. رابرت ویلسون و رالف آلفر

۳۶- بر اثر چرخش یک ستاره به دور خود با سرعت زیاد ،مقداری از جرم آن به بیرون پرتاب می شود و در نتیجه شعاع

آن کاهش می یابد . اگر این امر بگونه ای به وقوع بپیوندد که در هر لحظه حاصلضرب شعاع در عکس مجذور جرم ستاره

مقداری ثابت باشد ( $RM^{-2} = const$ ) ، آنگاه ستاره ای با جرم اولیه  $M_0 = 5M_{\odot}$  و شعاع  $R_0 = 2R_{\odot}$  هنگامی که

۱۰٪ از جرمش را از دست می دهد چه سرعت زاویه ای پیدا می کند.

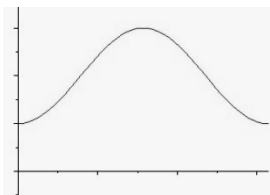
الف.  $\omega = 6.45 \times 10^{-4} \frac{rad}{s}$  . ب.  $\omega = 2.32 \times 10^{-4} \frac{rad}{s}$

ج.  $\omega = 9.65 \times 10^{-4} \frac{rad}{s}$  . د.  $\omega = 4.13 \times 10^{-4} \frac{rad}{s}$

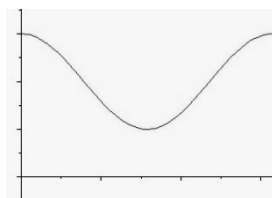
۳۷- فرض کنید اتاقی بیضی شکل داریم که سطح دیواره ی آن پوشیده ازآینه باشد. اگر در یکی از کانون های این اتاق

منبع نوری نقطه ای قرار دهیم پس از گذشت مدت زمانی توزیع شدت نور در هر نقطه از سطح آینه بر حسب  $\theta$  کدام یک

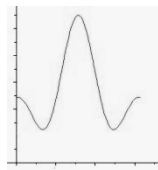
از نمودار های زیر است؟ ( بازه ی نمودار ها  $0 \leq \theta \leq \pi$  است)



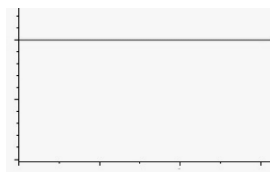
ا.



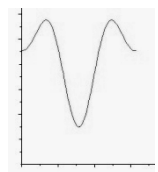
ب.



ج.



د.



ه.

۳۸-  $\frac{dP}{dr}$  در مرکز خورشید چه قدر است؟ ( $P$  نشان دهنده ی فشار است.)

الف. بینهایت      ب. صفر      ج.  $3.8 \times 10^5 Pa/m$       د.  $-3.8 \times 10^5 Pa/m$

۳۹- دلیل قطبی بودن پرتوهای نوری که از مرکز کهکشان به ما می رسند کدام گزینه است؟

الف. وجود هیدروژن ملکولی در راستای دید.

ب. میدان مغناطیسی کهکشان

ج. دمای کم محیط میان ستاره ای

د. وجود ماده ی تاریک در کهکشان

۴۰- دو جسم در مدارهای دایره ای به تناوب یک سال که در صفحات عمود بر هم قراردارند می گردند ، بیشینه ی

فاصله ی خطی بین آنها چقدر خواهد بود؟

الف .  $1.5 \times 10^{11} m$       ب.  $3 \times 10^{11} m$       ج .  $2.12 \times 10^{11} m$       د.  $7.5 \times 10^{10} m$

## . مسائل با پاسخ کوتاه

طریقه ی پر نمودن پاسخنامه ی الکترونیکی به شکل نماد علمی و مانند مثال زیر خواهد بود:

$$0.0213 \xrightarrow{\text{نماد علمی}} +2.13 \times 10^{-02}$$

D	E	F	G	H	I	J	K
سوالات کوتاه							
سوال	پاسخ						
	علامت عدد	یکان عدد	دهگان ممیز	یکان ممیز	علامت توان	دهگان توان	یکان توان
1	+	2	1	3	-	0	2
2							
3							

. توجه :

۱- با توجه به تصحیح اوراق توسط ماشین حتما تمامی اعداد را به انگلیسی وارد نمایید.

۲- برای وارد کردن پاسخ سوالات تستی در پاسخنامه ی الکترونیکی به جای الف ، ب ، ج ، د ، ه به ترتیب از

ارقام ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ استفاده نمایید.

۱- فرض کنید انتقال انرژی در ناحیه ی تاج خورشیدی فقط از طریق رسانش انجام می شود و تولید انرژی در این ناحیه صورت نمی گیرد و شرایط به گونه ای است که در این ناحیه دما به صورت خطی با فاصله از مرکز کاهش پیدا می کند ؛ اگر شعاع تاج تقریباً ۳ برابر شعاع خورشید و ثابت رسانش در این ناحیه برابر  $6 \text{ MW m}^{-2}$  باشد توان تابشی در سطح خورشید با در نظر گرفتن فرض های بالا چقدر خواهد بود ؟

۲- قصد داریم با چرخاندن مقداری جیوه در ظرفی استوانه ای ، یک آینه ی یک تکه و سهموی برای تلسکوپی بسازیم ؛ برای این منظوری مقداری جیوه به ارتفاع ۵ سانتی متر را در لوله ای به قطر ۱ متر می ریزیم ، پارامتر  $f_{\omega} = \frac{f_{max}}{\omega}$  را نسبت بیشینه ی فاصله ی کانونی به سرعت زاویه ای جیوه در آن حالت تعریف می کنیم . با فرض یکسان و ثابت بودن سرعت زاویه ای جیوه در تمام ظرف مقدار این پارامتر در واحد SI برای این تلسکوپ چقدر خواهد بود ؟ ( راهنمایی : حجم یک سهمیوار به فاصله ی کانونی  $f$  و شعاع  $R$  برابر است با  $V = \frac{\pi R^4}{8f}$  )

۳- کهکشانی کروی شکل در فاصله  $100 \text{ Mpc}$  در نظر بگیرید. انفجاری ابرنواختری در نزدیکی این کهکشان رخ می دهد و باعث افزایش نور این کهکشان می شود. اگر فاصله زمانی روشن شدن اولین نقطه ی کهکشان و تمام آن ۷۰ سال باشد ، شعاع این کهکشان چند متر است؟

۴- فرض کنید رشته کوهی به ارتفاع 0.1 شعاع ماه بر روی آن قرار گرفته که ارتفاعات آن همیشه تقریباً بر جهت زمین از دید مرکز ماه عمود اند ، چند ثانیه از مقارنه داخلی ماه باید بگذرد تا ماه بصورت هلال رویت شود؟ ( از محدودیت های ابزار صرفنظر کنید )

۵- یک ستاره ی نوترونی به جرم ۳ برابر جرم خورشید و شعاع ۱۰ کیلومتر را در نظر بگیرید که انرژی تابشی آن فقط از طریق کاهش انرژی دورانی آن تامین می شود. بالاترین درخشندگی ممکن این ستاره ی نوترونی را حساب کنید. (آهنگ افزایش دوره ی تناوب ستاره را 0.012 در نظر بگیرید)

۶- دنباله داری با خروج از مرکز ۲.۳۷ در حال گردش به دور خورشید است. زاویه کشیدگی این دنباله دار در لحظه ی ورود به مدار زمین ۳۵ درجه است. کمترین فاصله ی دنباله دار از خورشید را بدست آورید. (در لحظه ی ورود دنباله دار به مدار زمین حضیض دنباله دار در مقارنه ی داخلی با زمین قرار دارد.)

۷- سفینه ای در فضا ساکن است ناگهان یک توده کروی از غبار با چگالی  $0.001 \text{ kg/m}^3$  به شعاع ۱۰ کیلومتر به این سفینه می رسد به دلیل این جریان نیرویی ناشی از انتقال تکانه به این سفینه وارد می شود به این صورت که هر ذره ای که به سفینه برخورد می کند متوقف می شود. جابه جایی سفینه را نسبت به نقطه اولیه پیدا کنید در صورتی که سرعت این توده ذره  $100 \frac{m}{s}$  و سطح مقطع موثر سفینه ۵۰ متر مربع باشد. جرم سفینه برابر ۵ تن است.

۸- دو تکه سنگ کروی را با اختلاف زمانی ۲ ثانیه از ارتفاع معین به روی سطح آبی پرتاب می کنیم؛ به شکلی که در لحظه ی برخورد جهت حرکت سنگ بر سطح آب عمود باشد، اگر فاصله ی نقاط برخورد سنگ ها به آب از هم ۱۰ متر و سرعت انتقال موج ناشی از برخورد هر سنگ با آب  $0.7 \text{ m s}^{-1}$  باشد، خروج از مرکز خمی که نقاط برخورد موج ها با زمان طی می کند را محاسبه کنید

۹- طبق پروژه ی مشترک رصدخانه دانشگاه ابوریحان با رصدخانه دانشگاه زودیای کانادا در مورد اثرات شکست نور خورشید، باید این رصد هنگامی انجام شود که خورشید برای دانشگاه ابوریحان در حال غروب و برای دانشگاه زودیای در حال طلوع باشد. این رصد در روز 15 مهر ماه صورت می گیرد. عرض جغرافیایی رصدخانه زودیای چه قدر است؟ (طول و عرض جغرافیایی ابوریحان به ترتیب  $56.5^\circ E$  و  $30.0^\circ N$  و طول جغرافیایی زودیای  $137.0^\circ W$  است)

۱۰- هنگام پرتاب یک جسم به فضا معمولاً از مکانی استفاده می کنند که به استوای زمین نزدیک تر باشد زیرا در این حالت سرعت خطی در سطح زمین ناشی از چرخش زمین به دور خودش با سرعت جسم جمع می شود و در نتیجه می توانیم با دادن سرعت کمتری به جسم آن را به فضا بفرستیم. محاسبه کنید برای جسمی به جرم ۲۰۰ کیلوگرم چه تفاوتی در دادن انرژی به جسم برای فرار از منظومه شمسی بین سکوی پرتابی بر روی استوا و سکوی پرتابی در عرض جغرافیایی ۶۰ درجه وجود دارد؟

۱۱- پنکه ای سه پره ای را در نظر بگیرید به طوری که سطح پشتی این پره های تخت را با آینه پوشانده ایم. حال در پشت این پنکه یک پروژکتور ۱۰۰۰ کیلو واتی می گذاریم به طوری که تمام نور خود را به پشت پنکه می تاباند در این صورت شتاب زاویه ای این پره ها را بیابید. (جرم هر پره را یک کیلو گرم در نظر بگیرید و هر پره را مستطیلی به عرض ۵ سانتی متر و طول ۲۰ سانتی متر است و راستای عمود ب پره و جهت تابش را ۳۰ درجه بگیرید) (لختی دورانی هر پره را  $1.3 \times 10^{-2}$  در نظر بگیرید.)

## ثوابت فیزیکی و نجومی

$6.67 \times 10^{-11}$	$N.m^2.kg^{-2}$	ثابت جهانی گرانش	$G$
$5.67 \times 10^{-8}$	$w.m^{-2}.k^{-4}$	ثابت استفان بولتزمن	$\sigma$
$1.38 \times 10^{-23}$	$J.k^{-1}$	ثابت بولتزمن	$k_B$
$6.63 \times 10^{-34}$	$J.s$	ثابت پلانک	$h$
71	$km.s^{-1}.Mpc^{-1}$	ثابت هابل	$H_0$
$1.67 \times 10^{-27}$	$kg$	جرم پروتون	$m_p$
$3.00 \times 10^8$	$m.s^{-1}$	سرعت نور در خلأ	$c$
365.26	$days$	سال نجومی	
$3.09 \times 10^{16}$	$m$	پارسک	$pc$
$1.50 \times 10^{11}$	$m$	واحد نجومی	$A.u.$
$9.47 \times 10^{15}$	$m$	سال نوری	$L.y.$
$6.96 \times 10^8$	$m$	شعاع میانگین خورشید	$R_{\odot}$
$7.78 \times 10^{11}$	$m$	شعاع مداری مشتری	$r_j$
$2.28 \times 10^{11}$	$m$	شعاع مداری مریخ	$r_m$
$3.84 \times 10^8$	$m$	شعاع مداری ماه	$r_m$
$1.74 \times 10^6$	$m$	شعاع ماه	$R_m$
$5.97 \times 10^{24}$	$kg$	جرم زمین	$M_{\oplus}$
$1.99 \times 10^{30}$	$kg$	جرم خورشید	$M_{\odot}$
$3.85 \times 10^{26}$	$w$	درخشندگی خورشید	$L_{\odot}$
$5.79 \times 10^3$	$k$	دمای خورشید	$T_{\odot}$
$4^m.7$		قدر مطلق خورشید	
$-12^m.7$		قدر ظاهری ماه بدر	
$10^{10}$	$years$	عمر خورشید	
$23^{\circ}.5$		میل استوای زمین نسبت به دایره البروج	$\varepsilon$
0.0167		خروج از مرکز مدار زمین	
0.0538		خروج از مرکز مدار ماه	
1.3		ضریب شکست آب	
1000	$kg.m^{-3}$	چگالی آب	$\rho_w$
$4.2 \times 10^3$	$J.kg^{-1}.k^{-1}$	ظرفیت گرمایی ویژه آب	$C_w$
$3.33 \times 10^5$	$J.kg^{-1}$	گرمای نهان ذوب یخ	$L_f$
$2.26 \times 10^6$	$J.kg^{-1}$	گرمای نهان تبخیر آب	$L_v$