

به نام خالق ستارگان



12<sup>th</sup> IOAA team  
I.R.IRAN

# آزمون شبیه از مرحله اول

## المپیاد نجوم و اختر فیزیک

- در این آزمون ۱۴ برگ سوال (به همراه جلد) و یک برگ پاسخنامه به شما تحویل داده شده است که پیش از شروع آزمون از کامل بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- این آزمون شامل ۳۵ سوال چهارگزینه ای میباشد.
- مدت زمان آزمون ۴ ساعت است.
- استفاده از ماشین حساب غیرقابل برنامه ریزی مجاز است.
- استفاده از هرگونه یادداشت، اطلس های نجومی و لوازم الکترونیکی ممنوع است.
- هر پاسخ درست ۳ نمره ی مثبت و هر پاسخ اشتباه ۱ نمره ی منفی دارد.
- پس از اتمام آزمون تمامی برگه های سوال و چرک نویسی را به همراه پاسخنامه به مراقب تحویل دهید.

جدول ثوابت فیزیکی و نجومی

|                 |                        |                        |                                        |
|-----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| c               | سرعت نور               | $3.00 \times 10^8$     | $\text{ms}^{-1}$                       |
| h               | ثابت پلانک             | $6.63 \times 10^{-34}$ | J s                                    |
| k               | ثابت بولتزمان          | $1.38 \times 10^{-23}$ | $\text{JK}^{-1}$                       |
| G               | ثابت گرانش             | $6.67 \times 10^{-11}$ | $\text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$            |
| $\epsilon_0$    | ضریب گذردهی خلاء       | $8.85 \times 10^{-12}$ | $\text{C}^2\text{m}^{-2}\text{N}^{-1}$ |
| e               | بار الکترون            | $1.60 \times 10^{-19}$ | C                                      |
| $\sigma$        | ثابت استفان-بولتزمان   | $5.67 \times 10^{-8}$  | $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$          |
| $a=4\sigma/c$   | ثابت تابش              | $7.56 \times 10^{-16}$ | $\text{Jm}^{-3}\text{K}^{-4}$          |
| g               | شتاب گرانش در سطح زمین | 9.8                    | $\text{ms}^{-2}$                       |
| AU              | واحد نجومی             | $1.50 \times 10^{11}$  | m                                      |
| Pc              | پارسک                  | $3.09 \times 10^{16}$  | m                                      |
| $M_{\odot}$     | جرم خورشید             | $1.99 \times 10^{30}$  | kg                                     |
| $R_{\odot}$     | شعاع خورشید            | $6.96 \times 10^8$     | m                                      |
| $L_{\odot}$     | درخشندگی خورشید        | $3.85 \times 10^{26}$  | W                                      |
| $m_{\odot}$     | قدر ظاهری خورشید       | -26.7                  | -                                      |
| $M_{\odot}'$    | قدر مطلق خورشید        | 4.72                   | -                                      |
| $M_{\oplus}$    | جرم زمین               | $5.97 \times 10^{24}$  | kg                                     |
| $R_{\oplus}$    | شعاع زمین              | 6378                   | km                                     |
| $H_0$           | ثابت هابل              | 69                     | $\text{kms}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$       |
| $T_0$           | دمای تابش پس زمینه     | 2.73                   | K                                      |
| $\epsilon$      | میل دایره البروج       | 23.5                   | Deg                                    |
| $r_M$           | شعاع مداری مریخ        | 1.52                   | AU                                     |
| $n_{\text{آب}}$ | ضریب شکست آب           | 1.34                   | -                                      |
| $h_{\text{جو}}$ | ارتفاع جو زمین         | 100                    | km                                     |
| $P_0$           | فشار هوا در سطح دریا   | $10^5$                 | Pa                                     |

۱- ستاره‌ای خورشیدگون با قدر ظاهری ۱۵ را رصد می‌کنیم. برای برازش نمودار به داده‌های رصد شده‌ی اختلاف منظر این ستاره، نیاز داریم تا فاصله ستاره را از خود بر حسب کیلوپارسک بیابیم. جواب مورد نظر ما کدام گزینه است؟

الف) ۱,۱

ب) ۱,۳

ج) ۱,۵

د) ۱,۷

۲- ماهواره‌ای استوایی که در مداری بیضوی به دور زمین می‌چرخید، بر اثر یک اختلال، اکنون در مداری سهموی قرار گرفته است. فاصله‌حضيض مدار از مرکز زمین حدود ۴ برابر شعاع زمین می‌باشد. در لحظه‌ای که فاصله‌ماهواره از سطح زمین ۷ برابر شعاع زمین است، از دید ناظری که ماهواره را در سرسوی خود مشاهده می‌کند، آهنگ تغییرات ارتفاع ماهواره چند درجه بر دقیقه است؟ جهت چرخش ماهواره را خلاف جهت چرخش زمین در نظر بگیرید.

الف) ۰,۲۰-

ب) ۰,۲۲-

ج) ۰,۲۵-

د) ۰,۲۸-

۳- در زمانی که حجم کیهان یک هشتم حجم فعلی آن بود، فشارتابشی ناشی از فوتون های cmb چند نانوپاسکال بوده است؟

الف)  $۲.۲۳ \times ۱۰^{-۴}$

ب)  $۲.۳۴ \times ۱۰^{-۴}$

ج)  $۱.۸۷ \times ۱۰^{-۴}$

د)  $۲.۰۸ \times ۱۰^{-۴}$

۴- درون جو زمین نیرویی علاوه بر گرانش به ماهواره‌ها وارد میشود که به دلیل مقاومت مولکول‌های هوا است. اگر این نیرو با جرم و سطح مؤثر ماهواره و سرعت آن مرتبط باشد و اندازه آن برای ماهواره‌ای با جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم و سطح مؤثر ۱۶ مترمربع و سرعت ۵ کیلومتر بر ثانیه، ۰,۰۰۱ نیوتن باشد به وسیله تحلیل ابعادی رابطه‌ای برای این نیروی اصطکاک پیدا کنید.

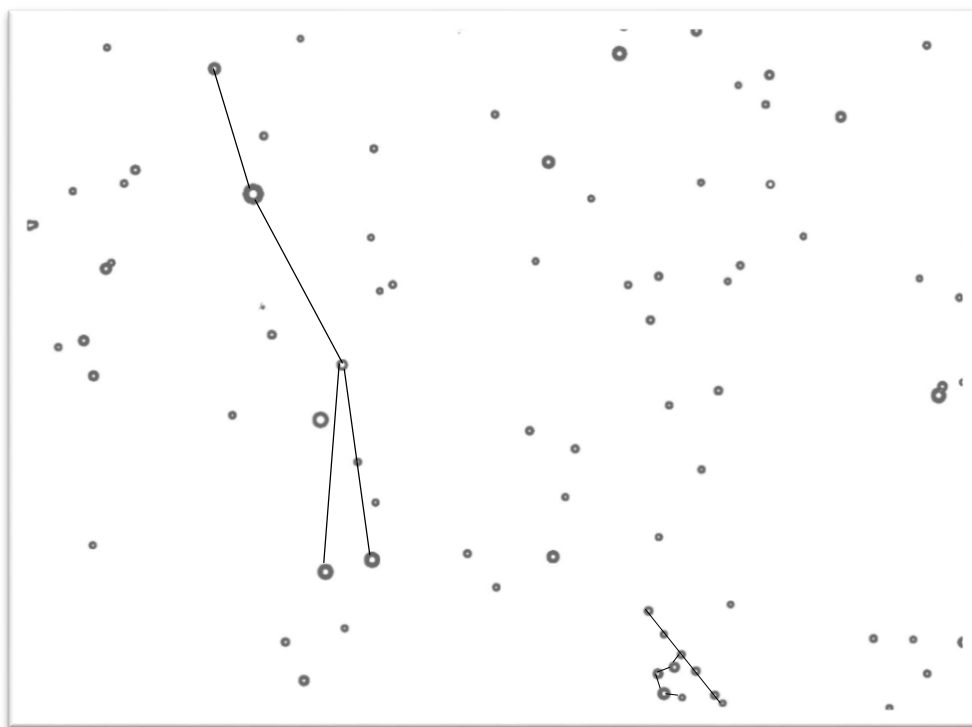
الف)  $\frac{mv^2}{\sqrt{A}} (5 \times 10^{-10})$

ب)  $\frac{mv^2}{\sqrt{A}} (8 \times 10^{-14})$

ج)  $\frac{mA}{v^2} (5 \times 10^{-10})$

د)  $\frac{mA}{v^2} (8 \times 10^{-14})$

۵- در شکل زیر صورتواره‌ی چوب‌لباسی و صورت‌فلکی تیر را مشاهده میکنید. اگر طول چوب صورتواره چوب لباسی ۲۶° ۱' باشد، طول تیر چقدر است؟



الف) ۳° ۱'

ب) ۱° ۳۸'

ج) ۴° ۴۰'

د) ۶° ۲۱'

۶- میله‌ای افقی به طولی  $L$  داریم که ابتدای آن به میزی لولا شده است. نیروی ثابت  $F$  را عمود بر میله اعمال می‌کنیم. اگر نقطه اعمال نیرو با سرعت ثابت  $v$  از انتهای میله شروع به حرکت کند؛ سرعت زاویه‌ای در لحظه‌ای که نقطه‌ای اعمال نیرو به ابتدای میله میرسد چقدر است؟

(الف)  $\frac{mv^2}{2LF}$

(ب) صفر

(ج)  $\frac{3}{2} \frac{F}{mv}$

(د)  $\frac{9}{4} \frac{F}{mv}$

۷- کارگردان روسی آندری تارکوفسکی که از برترین کارگردانان تاریخ سینماست، در یکی از فیلم‌های بسیار معروف خود به نام استاکر تصویر شهری را نشان می‌دهد که در آن منطقه‌ای ممنوعه وجود دارد که در آن منطقه شهاب‌سنگی برخورد کرده و در اثر این برخورد، مردم به این باور رسیده‌اند که آرزوهای قلبی مردم در این منطقه برآورده می‌شود. حال فرض کنید رابطه شومیکر شهاب‌سنگ‌ها به صورت  $D = D_0 \left(\frac{E}{E_0}\right)^{0.294}$  برقرار است که  $D$  قطر گودالی است که شهاب‌سنگ برجا می‌گذارد و  $D_0$  و  $E_0$  ثابت هستند. اگر  $D_0 = 15 \text{ km}$  و  $E_0 = 10^{20} \text{ J}$  باشد، انرژی اولیه شهاب سنگ را برحسب ژول تخمین بزنید.

(الف)  $10^7$

(ب)  $10^{13}$

(ج)  $10^{20}$

(د)  $10^{26}$

۸- ستاره‌ای رشته اصلی به جرم ۳ برابر جرم خورشید و قدر ظاهری ۱۳ در مرکز یک سحابی رصد شده است. فاصله این سحابی را برحسب کیلوپارسک بدست آورید.

(الف) ۱,۵

(ب) ۲,۵

(ج) ۳,۵

(د) ۴,۵

۹- همانطور که میدانید مقدار فشار مرکز یک ستاره به شعاع و جرم آن ستاره وابسته است که ضریب ثابت این رابطه  $G$  است. حال با توجه به اطلاعات فوق، اگر شعاع ستاره‌ای به مقدار  $\Delta R$  تغییر کند، فشار جدید مرکز ستاره چند برابر فشار قبلی مرکز آن میشود؟

الف)  $1 + \frac{\Delta R}{R}$

ب)  $1 + \frac{4\Delta R}{R}$

ج)  $1 - \frac{\Delta R}{R}$

د)  $1 - \frac{4\Delta R}{R}$

۱۰- شهابی را با قدرظاهری ۱,۲ در فاصله سرسویی  $35^\circ$  مشاهده میکنیم. اگر میزان کدري جو  $8 \times 10^{-7} m^{-1}$  باشد، توان تابشی شهاب چقدر بوده است؟ (جو را تخت در نظر بگیرید).

الف)  $10^{-8} W$

ب)  $1300 W$

ج)  $2000 W$

د)  $0,005 W$

۱۱- روی گیتار سیمی به طول ۹۰ cm را کشیده‌ایم. انگشت را در چه فاصله‌ای از مرکز سیم قرار دهیم تا فرکانس تولیدی در طول کوتاه‌تر سیم ۵ برابر فرکانس تولیدی در طول بلندتر شود؟ چگالی سیم  $3 \text{ gr/cm}^3$  و قطر آن ۰,۹ mm است. (نقطه‌ای که انگشت روی آن قرار میگیرد، نقطه‌ی گره است).

الف) ۳۰ cm

ب) ۶۰ cm

ج) ۱۵ cm

د) ۷۵ cm

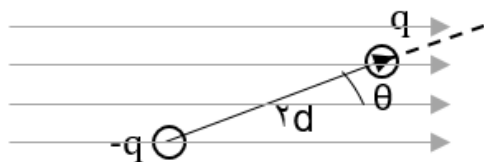
۱۲- همانطور که میدانید گشتاور وارد بر یک دوقطبی از رابطه  $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$  بدست می‌آید که در آن  $E$  میدان الکتریکی و  $p = qd$  می‌باشد. با توجه به اطلاعات فوق دوره تناوب نوسان یک دوقطبی با لختی دورانی  $I$  که با زاویه بسیار کوچک  $\theta$  نسبت به خطوط میدان، در میدان ثابت  $E$  قرار گرفته است کدام گزینه است؟

(الف)  $\frac{\pi I}{dqE}$

(ب)  $\sqrt{\frac{I}{dqE}}$

(ج)  $\sqrt{\frac{\pi I}{dqE}}$

(د)  $\sqrt{\frac{\pi^2 I}{dqE}}$



۱۳- در یک شب رصدی، با استفاده از نرم افزار استارینایت متوجه میشویم که فاصله زاویه‌ای سیاره مشتری و یکی از قمرهایش در آسمان، حدود  $0,37^\circ$  درجه می‌باشد. می‌خواهیم با استفاده از تلسکوپ‌ی که در اختیار داریم به رصد سیاره مشتری بپردازیم. متوجه میشویم که وقتی مشتری را در مرکز میدان دید قرار می‌دهیم، قمر درست در لبه میدان دید قرار می‌گیرد. اگر تلسکوپ ما دارای قطر دهانه ۸ اینچ و نسبت کانونی ۵,۵ باشد و از یک چشمی با میدان دید  $65^\circ$  درجه استفاده کنیم؛ فاصله کانونی عدسی چشمی چند میلی‌متر می‌شود؟

(الف) ۱۰,۵

(ب) ۱۲,۵

(ج) ۱۴,۲

(د) ۱۸,۵

۱۴- فرض کنید دو ذره به جرم‌های  $m_1 = 5 \text{ kg}$  و  $m_2 = 4 \text{ kg}$  داریم که در طول یک خط و خلاف جهت هم حرکت و با هم برخورد کشسان می‌کنند. اگر سرعت نسبی قبل برخورد  $10 \frac{m}{s}$  باشد، بعد از برخورد سرعت نسبی آنها چقدر است؟

(الف) ۱۰ m/s

(ب) ۱۲ m/s

(ج) ۱۴ m/s

(د) ۸ m/s

۱۵- اگر در یک لحظه مریخ در مدار خود بایستد و به سمت خورشید سقوط کند، چه مدت زمان طول میکشد تا به خورشید برسد؟

الف) ۳۴۳ روز

ب) ۶۸۷ روز

ج) ۱۲۲ روز

د) ۲۴۴ روز

۱۶- هنگامی که یک یا چند فوتون به سطح به یک فلز برخورد میکنند، ممکن است یک الکترون منفرد انرژی فوتون را جذب کند و از سطح فلز فرار کند. فیزیکدانی میخواهد با استفاده از تاباندن نور به یک ورقه فلز طلا، انرژی جنبشی الکترون های پس زده شده را اندازه بگیرد. او طول موج نور فرودی را چنان تغییر میدهد که این انرژی جنبشی تقریباً به صفر میل کند. این طول موج حدوداً چند نانومتر است؟ تابع کار فلز طلا حدود ۵,۳ الکترون ولت است.

الف) ۳۰۴

ب) ۲۰۴

ج) ۲۳۴

د) ۲۷۴

۱۷- کهکشان‌هایی که از ستاره‌هایی با جرم ۱,۵ جرم خورشید تشکیل شده است را در قرمزگرایی ۰,۰۰۱ و قدر ظاهری ۷ مشاهده میکنیم. این کهکشان چند ستاره دارد؟

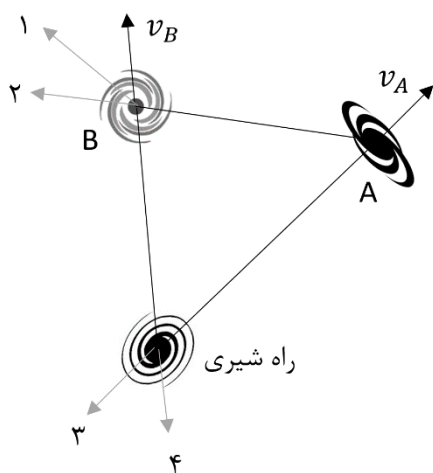
الف)  $2,3 \times 10^{10}$

ب)  $7,1 \times 10^9$

ج)  $4,5 \times 10^{11}$

د)  $3 \times 10^9$

۱۸- دو کهکشان با نام های A و B را رصد میکنیم که هردوی آن ها به دلیل انبساط کیهان از ما به صورت کاملاً شعاعی دور می شوند. کدام گزینه به ترتیب سرعت دور شدن کهکشان B و راه شیری را از دید ناظری که بر روی کهکشان A قرار دارد نشان می دهد؟



(الف) ۳ و ۲

(ب) ۴ و ۱

(ج) ۴ و ۲

(د) ۳ و ۱

۱۹- در شهری با عرض جغرافیایی ۳۶,۷ ستاره ای با میل ۲۰ درجه شمالی و بعد ۱۶۰ درجه چند ساعت بالای افق است؟

(الف) ۱۴,۱

(ب) ۷,۱

(ج) ۶,۷

(د) ۱۳,۳

۲۰- ماهواره ی THOR 144 دارای سیستم دفاعی در برابر برخورد تکه سنگ ها است. اگر هر جسمی از فاصله ۱۰۰ متری به آن نزدیک تر شود آن را با موشک از بین میبرد. اگر ارتفاع این ماهواره از سطح زمین ۱۵۰۰۰ کیلومتر باشد و زمین وارد ابر بسیار بزرگی از تکه سنگ ها با چگالی عددی یک سنگ در کیلومتر مکعب شده باشد، حداقل تعداد موشک مورد نیاز این ماهواره چقدر است؟

(الف) ۳۰۰۰

(ب) ۵۰۰۰۰

(ج) ۵۵۰

(د) ۴۵۰۰

۲۱- اگر ستاره‌ای داشته باشیم که هرروز هفته یک از رنگ‌های رنگین کمان را تابش کند، در طول یک دوره این ستاره به طور میانگین با چه رنگی مشاهده میشود؟

$$\lambda_{\text{بنفش}} = 410 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{زرد}} = 580 \text{ nm}$$

(الف) زرد

$$\lambda_{\text{نیلی}} = 450 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{نارنجی}} = 620 \text{ nm}$$

(ب) آبی

$$\lambda_{\text{آبی}} = 480 \text{ nm}$$

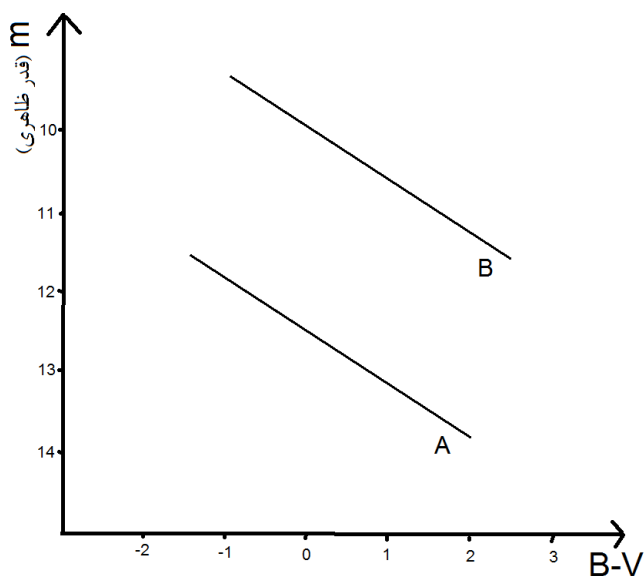
$$\lambda_{\text{سرخ}} = 730 \text{ nm}$$

(ج) سبز

$$\lambda_{\text{سیر}} = 550 \text{ nm}$$

(د) نارنجی

۲۲- نمودار H-R دو خوشه کروی هم‌سن و با توزیع ستاره‌ای یکسان را رسم کرده ایم. نسبت فاصله‌ی خوشه A به فاصله‌ی خوشه B از ما چقدر است؟



(الف) ۰,۰۱

(ب) ۱۰۰

(ج) ۰,۱

(د) ۱۰

۲۳- دستگاه مختصاتی به مرکزیت خورشید در نظر بگیرید که زمین روی محور  $y$  آن قرار دارد. جسمی را در نظر بگیرید که در مداری به معادله‌ی  $y^2 = \frac{1}{4} - \frac{x^2}{4} - \frac{x\sqrt{3}}{2}$  (به واحد نجومی) در حال حرکت به دور خورشید است. فاصله زمانی بین مقابله و مقارنه این جسم از دید زمین چند روز است؟ (از چرخش زمین به دور خورشید صرف نظر کنید).

(الف) ۹۹۱

(ب) ۱۰۰۷

(ج) ۸۴۳

(د) ۵۰۳

۲۴- اگر خودروهایی که در یک بزرگراه در حال حرکت هستند را ذرات گاز کامل فرض کنیم، دمای این بزرگراه چند کیلوکلوین خواهد شد؟

الف)  $10^{28}$

ب)  $10^{25}$

ج)  $10^{11}$

د)  $10^{18}$

۲۵- در حال بررسی ستاره ای هستیم که زاویه اختلاف منظر آن  $0.16 \pm 0.73$  ثانیه قوسی و شعاع آن ۳.۴ شعاع خورشید است. به وسیله تلسکوپی به مدت ۷ ثانیه از این ستاره با یک ccd نورگیری میکنیم. با استفاده از counter این ccd میفهمیم که انرژی رسیده به آن  $0.4 \times 10^{-6} \pm 9.36 \times 10^{-6}$  ژول میباشد. قطر دهانه تلسکوپ نیز ۲۵ سانتی متر است. درخشندگی این ستاره را به همراه خطا گزارش کنید.

الف)  $3.5 \times 10^{29} \pm 3.0 \times 10^{29} W$

ب)  $3.5 \times 10^{29} \pm 0.8 \times 10^{29} W$

ج)  $6.3 \times 10^{29} \pm 2.7 \times 10^{29} W$

د)  $6.3 \times 10^{29} \pm 0.9 \times 10^{29} W$

۲۶- فردی در حال عکاسی با دوربینی با میدان دید ۶۰ درجه ای از سوسو میباشد. او یک عکس را در شرایط عادی و عکس دیگری را از زیر آب میگیرد. تعداد ستاره های موجود در عکس دوم چند برابر عکس اول است؟ (از جذب پرتوها در آب صرف نظر کنید.)

الف) ۱.۹

ب) ۰.۸

ج) ۲.۳

د) ۰.۶

۲۷- مسیر سایه نوک یک تیرک عمودی یک مقطع مخروطی تشکیل میدهد. در عرض جغرافیایی ۸۰ درجه در تاریخ ۲۰ تیر مسیر یک تیرک چه مقطع مخروطی ای میشود؟

(الف) هذلولی

(ب) سهمی

(ج) بیضی

(د) دایره

۲۸- مجید به تازگی در خواب منظومه‌ای سیاره‌ای دیده است که نزدیک‌ترین سیاره در مداری نزدیک به دایره و با خروج از مرکز ۰,۰۵ به دور ستاره خود می‌گردد. او متوجه میشود که در کانون دیگر مدار سیاره قرار دارد. زاویه‌ی سیاره-مجید-ستاره هنگامی که آنومالی حقیقی سیاره ۴۵ درجه است، چند درجه میباشد؟

(الف) ۴۰,۲

(ب) ۴۳,۵

(ج) ۴۴,۷

(د) ۴۱,۱

۲۹- کدام گزینه درست میباشد؟

(الف) هیچ‌گونه ارتباطی بین ماده‌تاریک و انرژی‌تاریک وجود ندارد و تنها نام‌گذاری مشابهی با یکدیگر دارند.

(ب) ماده‌تاریک و انرژی‌تاریک دو وجه مختلف از یک پدیده‌ی یکسان هستند که این دو وجه مختلف نمودار سرعت در کهکشان‌ها و شتاب‌دار بودن انبساط جهان را توجیه می‌کنند.

(ج) از رصد super nova ها و بررسی پارامتر کندشوندگی دانشمندان پی به وجود ماده‌تاریک بردند.

(د) نمودار سرعت در کهکشان‌ها رفتاری مطابق انتظار نداشت و دانشمندان عامل آن را انرژی تاریک می‌دانند.

۳۰- یک سیستم دوتایی را که در فاصله ۱ پارسک از ما واقع شده است، به وسیله‌ی یک تلسکوپ با قطر دهانه ۲۰ اینچ و نسبت کانونی ۲ که ccd ای با پیکسل‌هایی به ابعاد  $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$  در صفحه کانونی آن قرار دارد، رصد می‌کنیم. فاصله‌ی دو ستاره‌ی این سیستم از یکدیگر ۲ AU است. در لحظه‌ی ای که خط واصل دو ستاره عمود بر راستای دید ماست، فاصله‌ی این دو ستاره روی ccd چند پیکسل است؟

(الف) ۱

(ب) ۲

(ج) ۱۰۰

(د) ۲۰۰

۳۱- یک گلوله در هوا سقوط میکند. نیروی مقاومت هوا بر این گلوله با مجذور شعاع و مجذور سرعت آن متناسب است. سرعت‌حدی گلوله سرعتی است که در آن حرکت گلوله یکنواخت می‌ماند. برای گلوله‌های همگن با جنس یکسان، سرعت‌حدی گلوله با چه توانی از شعاع آن متناسب است؟

(الف) صفر

(ب) نیم

(ج) یک

(د) دو

۳۲- فرض کنید سدکرج پر از آب است و سوراخ شده و پتروس‌فداکار به این صورت جلوی هدررفت آب را میگیرد که شست خود را درون سوراخ میکند. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی لازم بین پتروس و زمین را تخمین بزنید. (از عوامل مانع شونده‌ی این کار صرف نظر کنید. در صورت لزوم زمان سقوط آزاد یک جسم از بالای سد ۶ ثانیه است.)

(الف) ۲,۷۲

(ب) ۵,۲

(ج) ۰,۰۵۲

(د) ۰,۵۲

۳۳- فرض کنید سه جهان تخت تک‌مولفه‌ای داشته باشیم که هر سه‌ی آنها در زمان حال دارای پارامتر هابل برابر باشند. یکی ماده غالب، یکی تابش غالب و دیگری انرژی تاریک غالب است. پس از گذشت مدت زمان نسبتاً طولانی و مساوی از زمان حال برای هر سه‌ی آنها، به ترتیب از راست به چپ کدام یک دارای بیشترین و کمترین ضریب مقیاس می‌باشند؟

الف) انرژی تاریک غالب – تابش غالب

ب) ماده غالب – تابش غالب

ج) ماده غالب – انرژی تاریک غالب

د) انرژی تاریک غالب – ماده غالب

۳۴- در روز اول شهریور ماه در شهر تهران با عرض جغرافیایی  $35,8^\circ$  درجه شمالی، ساعت ۴ بعدازظهر، دانش‌آموزی در حال بازی بسکتبال می‌باشد. حلقه‌ی بسکتبال در در ارتفاع سه‌متری از سطح زمین واقع شده و شعاعی برابر با ۲۶ سانتیمتر دارد. میدانیم سایه‌ی تشکیل شده از حلقه‌بسکتبال، یک بیضی می‌باشد. خروج از مرکز این بیضی چقدر است؟

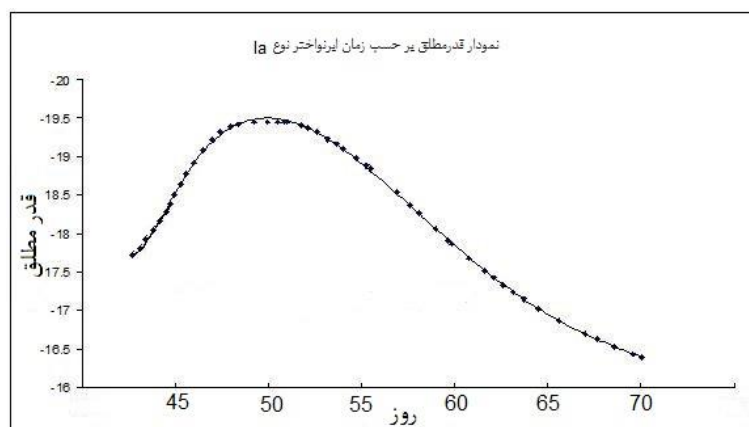
الف) ۰,۸۵

ب) ۰,۶۵

ج) ۰,۵۵

د) ۰,۷۵

۳۵- نمودار زیر، قدرمطلق یک ابرنواختر نوع Ia را برحسب زمان نشان می‌دهد که مبدا زمان لحظه‌ی انفجار است. هنگامی که روشنایی این ابرنواختر بیشینه است، شعاع آن چند واحد نجومی است؟ سرعت انبساط ابرگازی این ابرنواختر نصف سرعت نور است.



الف) ۲۳۴۰

ب) ۶۴۸۰

ج) ۸۶۴

د) ۴۳۲۰

موفق باشید!