



# سوالات و پاسخ مرحله اول پنجمین المپیاد فیزیک و اختر فیزیک

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

تذکرات پیش از آزمون:

- این آزمون شامل ۳۰ سوال چند گزینه‌ای و ۹ سوال تشریحی است و مدت زمان پیشنهادی آن ۲۴۰ دقیقه است.
- نمره هر سوال یکی کمتر از تعداد گزینه‌های آن است و هر پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
- استفاده از ماشین حساب غیرقابل برنامه‌ریزی در این آزمون مجاز است.
- استفاده از کاتالوگ‌ها، آلمانک‌ها و سایر اطلسهای ستاره‌ای، در این آزمون تخلف محسوب می‌شود.

تکثیر این سوالات تنها بدون دریافت وجه و فقط برای افزایش سطح علمی دانش‌آموزان بلا مانع است.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

(۱) IRYSC.COM کدامیک از دانشمندان زیر با استفاده از بالون نشان داد که شار پرتوهایی که بعدها پرتوهای کیهانی نام گرفتند با ارتفاع افزایش می‌یابد و برنده‌ی جایزه‌ی نوبل سال ۱۹۳۶ شد؟

الف) کارل جانسکی (ب) هانس ولتر (ج) فریتس زویکی (د) ویکتور هس

(۲) IRYSC.COM اگر ستاره قطبی را با یک دایره‌ی عظیمه به ستاره‌ی الدبران وصل کنیم این خط از کدام صورت‌های فلکی زیر عبور می‌کند؟

الف) برساوش - زرافه (ب) برساوش - اراهه‌ران (ج) ذات‌الکرسی - زرافه (د) برساوش - مثلث

(۳) IRYSC.COM روز انقلاب تابستانی در ظهر محلی نقطه‌ی A میله‌ای به ارتفاع ۱/۰۰m سایه‌ی آن به طول ۰/۲۴m دارد. عرض جغرافیایی نقطه‌ی A چند درجه است؟

الف) ۵/۰ (ب) ۵۰/۰ (ج) ۳۹/۰ (د) ۱۰/۰

(۴) IRYSC.COM دنباله‌داری تحت تاثیر گرانش خورشید روی مسیری با انرژی کل صفر به خورشید نزدیک می‌شود. مسیر دنباله‌دار مدار زمین را در دو نقطه قطع می‌کند. نقطه‌ی دوم نسبت به خورشید قرینه‌ی نقطه‌ی اول است. کمترین فاصله‌ی دنباله‌دار از خورشید چقدر است؟ (مدار زمین را دایره در نظر بگیرید)

الف) ۰/۷۵Au (ب) ۰/۲۵Au (ج) ۰/۵ Au (د) ۱ Au

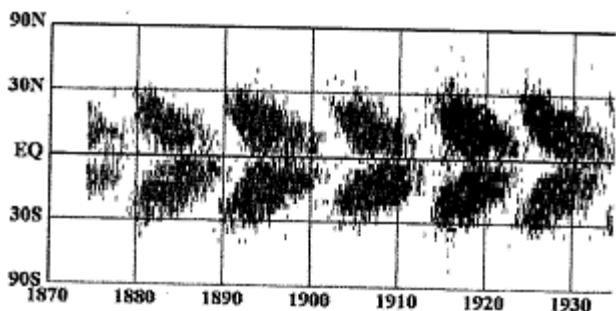
(۵) IRYSC.COM در یک سال حداکثر چند بار اذان ظهر درست در ساعت ۱۲ ظهر به وقت محلی اعلام می‌شود؟

الف) هیچگاه (ب) دو بار (ج) چهار بار (د) ۳۶۵ بار

(۶) IRYSC.COM کدام ناحیه از طیف الکترو مغناطیس برای مطالعه‌ی فرآیند تشکیل ستاره‌ها مناسب‌تر است؟

الف) پرتو X (ب) رادیویی (ج) فروسرخ (د) مرئی

(۷) IRYSC.COM تصویر روبه‌رو به نمودار پروانه معروف است این نمودار نشانه‌ی تغییرات سالانه چه چیزی در خورشید است؟



الف) شدت میدان مغناطیسی

ب) دمای سطحی

ج) تعداد شراره‌ها

د) تعداد لکه‌ها

۸) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) اگر با یک تلسکوپ ۲۴ سانتی‌متری به ستاره‌ای نگاه کنیم این ستاره چند برابر روشن تر از هنگامی دیده می‌شود که آن را با چشم غیر مسلح می‌بینیم؟

- الف) ۱۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۱۰۰۰۰ (د) ۱۰۰۰

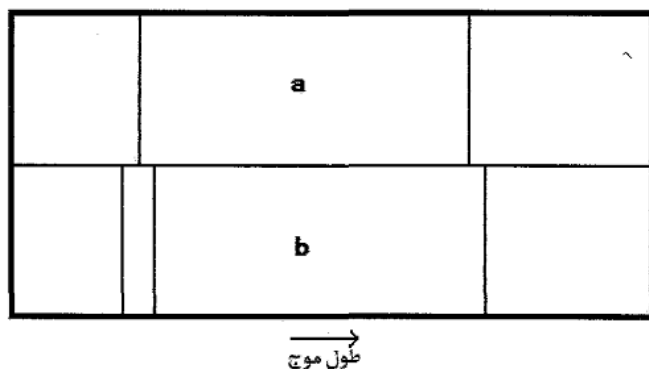
۹) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) ستاره ای با شعاع  $18R_{sun}$  و دمای موثر  $35000\text{K}$  را در مرکز یک لایه ی کروی بسیار باریک به شعاع  $0.2\text{pc}$  در نظر بگیرید. با این فرض که این لایه همانند جسم سیاه رفتار می کند و دمای لایه ناشی از تابش ستاره است دمای آن چقدر است؟

- الف)  $50\text{k}$  (ب)  $35\text{k}$  (ج)  $42\text{k}$  (د)  $18\text{k}$

۱۰) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) اساس کار یک CCD (تصویرگر دیجیتالی) چیست؟

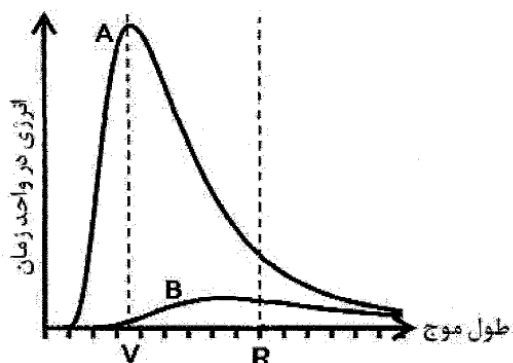
- الف) اثر کامپتون (ب) تولید زوج الکترون- پوزیترون  
 ج) اندازه‌گیری انرژی حرارتی فوتون (د) پدیده‌ی فوتو الکترونیک

۱۱) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) نتیجه طیف نگاری نور یک جرم آسمانی در دو زمان مختلف a و b در نمودار روبرو رسم شده است. این جرم از چه نوعی است؟



- الف) نوترونی (ب) دوتایی (ج) کوتوله سفید (د) تپ اختر

۱۲) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) با توجه به نمودار پاسخ دو سوال زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) کدام ستاره نور قرمز بیشتری تابش می کند؟

۲) کدام ستاره قرمز تر به نظر می رسد؟

- الف) A-A (ب) A-A  
 ج) A-B (د) B-B

13) **IRYSC.COM** یک مدل ساده برای بررسی میران انحراف نور ستاره‌هایی با ارتفاع زیاد هنگام عبور از جو زمین، این است که جو زمین را به صورت لایه‌های تخت موازی با ضریب شکست‌های مختلف در نظر بگیریم که  $i$  شماره ی لایه‌ی جو است. فرض کنید ناظر زمینی در محیطی با ضریب شکست  $n$  در حال رصد ستاره‌ای است. ناظر فاصله‌ی سمت الراسی ستاره را  $Z$  اندازه می‌گیرید. تغییر ارتفاع ستاره در اثر عبور از جو چقدر است؟

الف)  $(n_i - 1) \cot z$       ب)  $(n_i - 1) \tan z$       ج)  $\sin z \sum_i^\infty \frac{1}{2\mu}$       د)  $(n_i - 1) \tan z \sum_i^\infty \frac{1}{n_i - 2n_i}$

14) **IRYSC.COM** جسمی با جرمی برابر با جرم زمین و سرعت  $100 \frac{m}{s}$  در فاصله‌ای دور از خورشید در اثر نیروی گرانش خورشید از مسیر خود منحرف می‌شود. اگر زاویه انحراف  $84^\circ$  درجه باشد تغییر سرعت خطی خورشید چقدر است؟

الف)  $4 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$       ب)  $2 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$       ج)  $8 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$       د)  $6 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$

15) **IRYSC.COM** خورشید از زمان تشکیل تا کنون چند بار مرکز کهکشان را دور زده است؟

الف) کمتر از یک دور      ب)  $200$  دور      ج)  $20$  دور      د) تقریباً دو دور

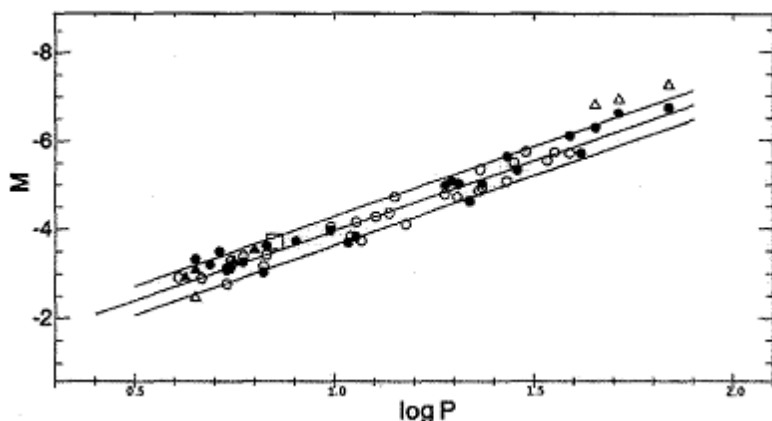
16) **IRYSC.COM** ناظر زمینی ابرنواختری را که درخشندگی آن  $5/8 \times 10^9 L_{sun}$  و روشنایی آن  $1/6 \times 10^{-7}$  برابر روشنایی وگا است در یک کهکشان دور دست هم اکنون مشاهده می‌کند. انفجار ابرنواختر دومی در همان کهکشان و  $2 \times 10^2$  میلیون سال پس از ابرنواختر اول اتفاق می‌افتد. انفجار ابرنواختر دوم چه فاصله‌ی زمانی با زمان مشاهده‌ی ابرنواختر اول دارد؟ (قدر ظاهری وگا صفر است. از انبساط عالم چشم پوشی کنید)

الف)  $2 \times 10^2$  میلیون سال      ب)  $5 \times 10^2$  میلیون سال      ج)  $7 \times 10^2$  میلیون سال      د)  $3 \times 10^2$  میلیون سال

17) **IRYSC.COM** اگر قطر زاویه ای یک ستاره برابر با  $0/01$  ثانیه قوسی و روشنایی آن  $4/5 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}$  باشد دمای موثر این ستاره چقدر است؟

الف)  $10^2 K$       ب)  $4 \times 10^3 K$       ج)  $6 \times 10^3 K$       د)  $1 K$

۱۸) IRYSC.COM یک ستاره قیفاووسی در خوشه‌ی کهکشانی سنبله (VIRGO) با قدر ظاهری ۲۶/۳ و دوره تناوب  $P$  برابر با ۲۰ روز قرار دارد. با استفاده از نمودار زیر تخمین بزنید که این خوشه در چه فاصله‌ای از ما قرار دارد.



الف) ۱/۶ Mpc  
ب) ۲۵۰ Mpc  
ج) ۱۶ Mpc  
د) ۲۵۰ Kpc

۱۹) IRYSC.COM اگر مثلث تابستانی را فلشی در نظر بگیریم که ستاره‌ی وگا در نوک آن قرار گرفته است این فلش به سمت کدام صورت فلکی اشاره می‌کند؟

الف) هرکول  
ب) قیفاووس  
ج) ذات‌الکرسی  
د) قوس

۲۰) IRYSC.COM چه مدت طول می‌کشد تا فاصله‌ی بین دو کهکشان به اندازه‌ی ۱۰٪ افزایش یابد. (از تغییر پارامتر هابل چشم‌پوشی کنید.)

الف) ۱۴ میلیارد سال  
ب) ۲۸ میلیارد سال  
ج) ۷ میلیارد سال  
د) ۱/۴ میلیارد سال

۲۱) IRYSC.COM بعد خورشید در روز ۳۱ فروردین به کدام عدد نزدیک تر است؟

الف) ۲/۳ h  
ب) ۱/۹ h  
ج) ۱/۲ h  
د) ۱/۶ h

۲۲) IRYSC.COM یک منجم تازه‌کار تلسکوپ گالیله‌ای خود را وارونه به سمت ماه نشانه می‌رود. قرص ماه به طور کامل در این تلسکوپ

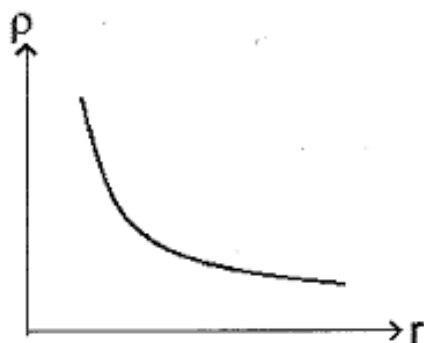
دیده می‌شود. کدامیک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) مقدار بزرگ‌نمایی تلسکوپ وارونه می‌شود.

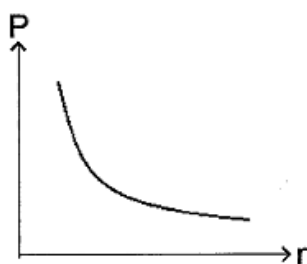
ب) تصویر ماه بزرگ‌تر دیده می‌شود.

ج) وارونگی تلسکوپ هیچ تاثیری در تصویر ماه ندارد.

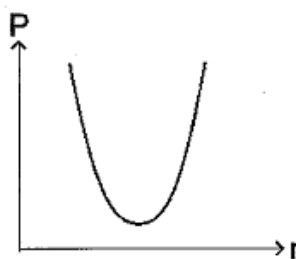
د) تصویری تشکیل نمی‌شود.



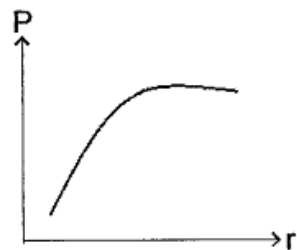
۲۳) IRYSC.COM نمودار تغییر چگالی در یک ناحیه کوچک در سطح ستاره ای به صورت زیر است. اگر دما در این ناحیه تقریباً ثابت باشد و از تقریب گاز ایده‌آل برای پلاسمای این ناحیه استفاده کنیم کدام شکل تغییر درست فشار در این ناحیه را نشان می‌دهد.



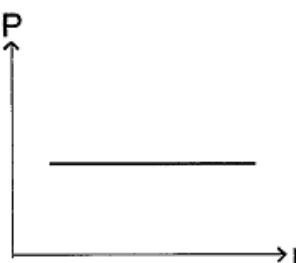
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

۲۴) IRYSC.COM خوشه‌های کهکشانی مجموعه‌ای از حدود ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کهکشان هستند که تحت تاثیر نیروی گرانش گرد هم آمده‌اند. فضای خوشه از گازی پر شده است که جرم آن معمولاً هم مرتبه با جرم کهکشان‌های آن است. به کمک قضیه‌ی ویرال دمای یک خوشه‌ی کهکشانی را تخمین بزنید.

$$10^7 K \quad (د)$$

$$10^6 K \quad (ج)$$

$$10^8 K \quad (ب)$$

$$10^9 K \quad (الف)$$

۲۵) IRYSC.COM ستاره‌ای که ۱۰ برابر خورشید جرم دارد تقریباً چند سال عمر می‌کند؟

$$3 \times 10^{12} \text{ سال} \quad (د)$$

$$3 \times 10^6 \text{ سال} \quad (ج)$$

$$3 \times 10^{12} \text{ سال} \quad (ب)$$

$$3 \times 10^7 \text{ سال} \quad (الف)$$

۲۶) IRYSC.COM کدامیک از پدیده‌های زیر با مشاهدات امروزی بشر در تناقض نیست؟

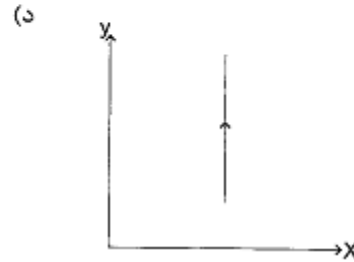
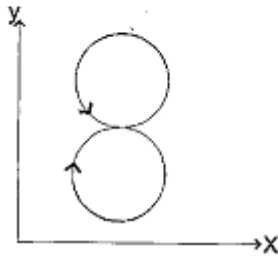
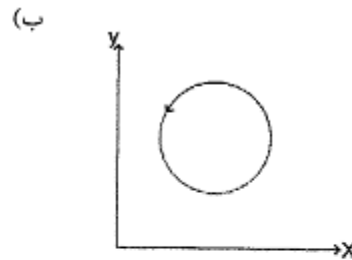
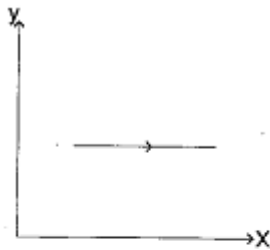
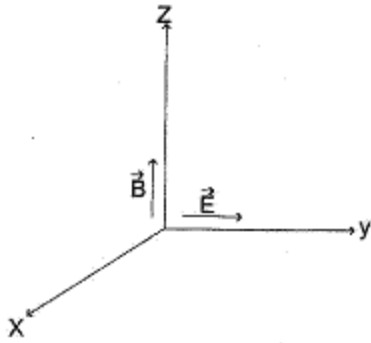
(الف) سیاره‌ای که در آن ساعت‌های نوع متعارف به عقب باز می‌گردند.

(ب) سیاره‌ای که بدون حضور عامل خارجی ناگهان منفجر شود.

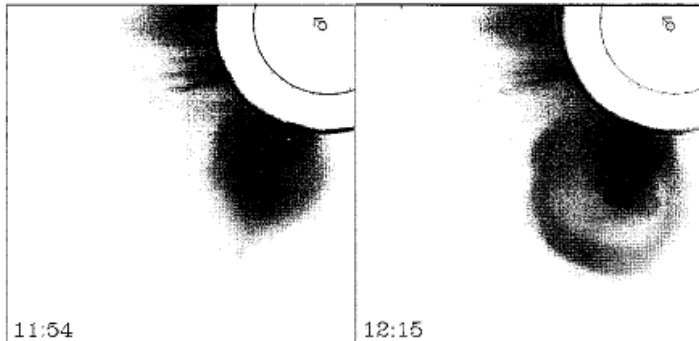
(ج) سیاره‌ای که در آن ماه و خورشید گرفتگی همزمان رخ دهد.

(د) ستاره‌ی رشته‌ی اصلی که منبع انرژی آن شکافت هسته‌ای باشد.

۲۷) IRYSC.COM میدان های الکتریکی و مغناطیسی ثابت غیر صفری مطابق شکل وجود دارند. اگر یک ذره ی بار دار در صفحه ی  $X-Y$  حرکت کند کدام گزینه مسیر ممکن برای حرکت ذره را نشان می دهد؟



۲۸) IRYSC.COM CME پدیده‌ای است که در آن مقدار زیادی ماده از سطح خورشید به بیرون پرتاب می‌شود. در شکل‌های زیر یکی از این رویدادها در دو زمان  $11:54$  GMT و  $12:15$  GMT است. لبه ی این حباب گازی تقریباً با چه سرعتی از خورشید دور می‌شود؟ (دایره‌ی درونی مکان تقریبی خورشید را نشان می دهد)



(ب)  $10^3 \frac{M}{S}$

(الف)  $10^5 \frac{M}{S}$

(د)  $10^9 \frac{M}{S}$

(ج)  $10^7 \frac{M}{S}$

11:54

12:15

(د) اردیبهشت

۲۹) IRYSC.COM اوج بارش شهابی شلیاقی سال ۱۳۸۸ در چه ماهی خواهد بود؟

(ج) آبان

(ب) تیر

(الف) خرداد

۳۰) IRYSC.COM ماموریت ماهواره ی SOHO بررسی کدام جرم منظومه شمسی است؟

(د) زهره

(ج) مشتری

(ب) خورشید

(الف) تیتان

## مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع مسئله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.

### پاسخ در این قسمت نمره منفی ندارد.

در این مسئله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدی که در صورت مسئله خواسته شدخ (مثلا ثانیه درجه پارسک و غیره) به دست آورید. سپس رقم یکان را در قسمت مربوط به رقم یکان و رقم دهگان را در قسمت مربوط به دهگان در پاسخ نامه علامت بزنید.

فرض کنید در صورت مسئله قدر ستاره ای خواسته شده است و شما عدد ۱۲.۶۹۵ را به دست آورید. جوابی که باید در پاسخ نامه زده شور عدد ۱۲ است یعنی باید ۱ را در ستون دهگان و ۲ را در ستون یکان سیاه کنید.

از گرد کردن اعداد خودداری کنید. از علامت اعداد صرف نظر کنید. فقط دو رقم یکان و دهگان مهم است. جدول زیر چند نمونه از اعداد به دست آمده و آن چه باید در پاسخ نامه زده شود را نشان میدهد.

عدد به دست آمده	عددی که باید در پاسخ نامه وارد شود
۴۳.۹۹۶۵۴	۴۳
۴۳.۰۰۱۲۳۶۵	۴۳
۱.۸۶۶	۰۱
۹۹.۹۹۹۹	۹۹
۰.۰۰۰۱	۰۰
۲	۰۲



(۱) **IRYSC.COM** ناظری در حال رصد دنباله‌داری است که از فاصله‌ای دور به منظومه شمسی نزدیک می‌شود. وقتی دنباله‌دار در فاصله‌ی ۱۰۰ AU از خورشید قرار دارد اندازه‌ی سرعت آن  $7200 \frac{m}{s}$  است. اگر دنباله‌دار در دام میدان گرانش خورشید نیافتد مسیر خود را در امتداد مسیر خاصی طی می‌کند که کمترین فاصله‌اش از خورشید ۴۰ AU خواهد بود. اما دنباله دار تحت تاثیر میدان گرانشی مسیری تغییر می‌کند. خروج از مرکز مدار دنباله دار چه قدر است؟

(۲) **IRYSC.COM** فرض کنید تلسکوپی به قطر ۶/۵ متر و نسبت کانونی ۱۱ به یک دوربین CCD که هر پیکسل آن  $15 \mu m$  طول و عرض دارد، متصل شده است. جرمی با قطر یک ثانیه قوسی بر روی این CCD چه مساحتی در واحد پیکسل مربع در بر می‌گیرد؟

(۳) **IRYSC.COM** دو سیاره‌ی کوچک تحت تاثیر گرانش یک ستاره با دوره تناوب یکسان به گرد آن در حال گردش اند مسیر حرکت سیاره-ی A دایره‌ای به شعاع R و مسیر حرکت سیاره‌ی B بیضی با خروج از مرکز  $\frac{1}{3}$  است. مدارهای این دو سیاره یکدیگر را در دو نقطه قطع می‌کنند. هنگامی که سیاره B در یکی از نقاط تقاطع قرار دارد سیاره‌ی A را در مقارنه می‌بیند. سیاره‌ی B بدون عبور از اوجش به نقطه‌ی دیگر تقاطع دو مدار می‌رسد. سیاره‌ی A در این مدت چند درجه جابجا شده است؟

(۴) **IRYSC.COM** ناظری در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی در انتظار طلوع ستاره‌ای با میل ۱۰ درجه در زمانی مشخص چشم به افق دوخته است. در فاصله‌ی ۲۰ km از ناظر کوهی به ارتفاع ۴۸۰۰ m قرار دارد به طوری که او در لحظه‌ی طلوع قادر به دیدن ستاره نیست. چند ساعت پس از زمان طلوع، ستاره درست در نوک قله دیده می‌شود؟ (پاسخ را تا یک رقم اعشار محاسبه کنید)

(۵) **IRYSC.COM** فرض کنید ستاره‌ای با قدر ظاهری  $m_v = 10/83$  و شاخص رنگی  $B - V = 0/64$  و ستاره‌ی دیگری با قدر ظاهری  $m_v = 11/9$  و شاخص رنگی  $B - V = 0/81$  منظومه‌ی دوتایی تشکیل داده‌اند. در تصویری که از این منظومه دو تایی غیر گزفتی ثبت شده است، دو تایی غیر قابل تفکیک است شاخص رنگی این دوتایی چه قدر است؟

(۶) **IRYSC.COM** در طول یک شب رصدی ارتفاع و قدر ظاهری یک ستاره در چهار نوبت اندازه گیری و در جدول زیر داده شده است. با توجه به اینکه بین قدر ظاهری و جرم هوا رابطه‌ی خطی بر قرار است قدر ظاهری ستاره خارج از جو زمین چقدر است؟

M	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۸۲
A	۳۵	۴۵	۵۵	۶۵

(۷) **IRYSC.COM** اگر خوشه‌ای از کهکشان‌ها با انتقال به سرخی برابر با  $0/3$  دارای جرمی معادل با  $6 \times 10^{14} M_{sun}$  باشد با استفاده از قضیه‌ی ویریا قطر زاویه‌ای این خوشه را برای ناظر زمینی تخمین بزنید. فرض کنید سرعت متوسط کهکشان‌ها در خوشه برابر با  $100 \frac{km}{s}$  است و کهکشان‌ها به طور همگن در خوشه توزیع شده‌اند.

(۸) **IRYSC.COM** اگر ستاره‌ی A با میل  $4$  درجه از دید ناظری که در عرض جغرافیایی  $30$  درجه‌ی شمالی قرار دارد در ارتفاع  $60$  درجه باشد ستاره‌ی B با میل  $5$  درجه از دید همان ناظر در حال طلوع است. بعد ستاره‌ی A و B حداقل چند ساعت اختلاف دارد؟

(۹) **IRYSC.COM** ضخامت اپتیکی  $\tau$  به شکل  $L = L_0 e^{-\tau}$  تعریف می‌شود. اگر در یک هوای مه گرفته خورشید با روشنایی ماه کامل در آسمان شب بر ما بنابد ضخامت اپتیکی مه چقدر است؟

۱- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.



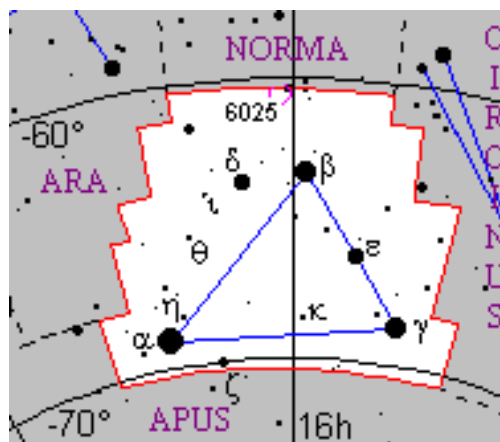
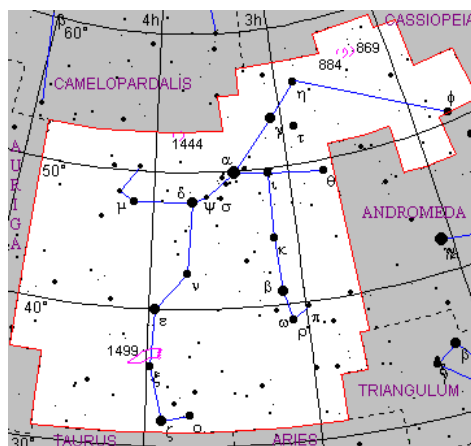
ویکتور فرانز هس (به انگلیسی: Victor Francis Hess) فیزیک‌دان اتریشی-آلمانی در سال ۱۹۳۶ (میلادی) به همراه کارل دیوید آندرسون به خاطر کشف تابش کیهانی موفق بدربافت جایزه فیزیک نوبل شد. او در ۲۴ ژوئن سال ۱۸۸۳ (میلادی) بدنیا آمد و پس از ۸۱ سال در ۱۷ دسامبر سال ۱۹۶۴ (میلادی) درگشت. وی تحصیلاتش را در دانشگاه گراتس آغاز کرد و در سال ۱۹۰۶ توانست از تر دکترایش دفاع کند. او سال‌ها بروی رادیو اکتیویته تحقیق می کرد. در پی نفوذ نازی‌ها به کشور اتریش او از اتریش رفت و در دانشگاه فوردهام نیویورک مشغول به کار شد. پرتوهای کیهانی امواجی هستند که در فضای بیرون منظومه خورشیدی و در اثر واکنش‌های کیهانی تولید و در سراسر جهان پخش می‌شوند. این امواج در عبور از جو زمین و برخورد با ذرات اتمسفر به ذرات مختلفی مانند مزون ها و پاد-الکترون‌ها تبدیل می‌شوند.

### منابع تولید پرتوهای کیهانی

در اثر برخورد و نابودی ستارگان انرژی زیادی آزاد می‌شود. این انرژی که در حد چندین مگا الکترون ولت است در سراسر جهان پخش می‌شود. در هر ثانیه حدود ۲۰ پرتوی کیهانی از بدن ما عبور می‌کند.

۲- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

می‌دانیم روش استخراج مختصات در سیستم بعد و میلی، وصل کردن کمان دایره عظیمه از ستاره ی قطبی به جرم مورد نظر و عمود کردن بر استوای سماوی است. پس با توجه به صورت سوال را می‌توانیم به شکل زیر بازنویسی کنیم:  
بعد میانگین کدام یک از صور فلکی زیر با بعد ستاره‌ی الدبران یا بعد مکمل آن مطابقت دارد؟

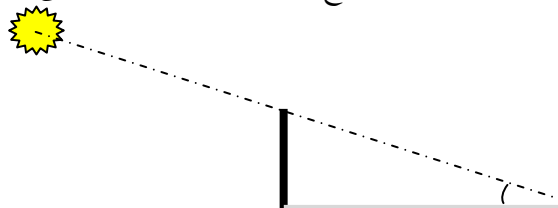


ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

۳- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

با استفاده از قضایای مثلث کروی ارتفاع خورشید به قرار زیر محاسبه می شود :

$$\tan \theta = \frac{100 \text{ cm}}{24 \text{ cm}} \Rightarrow \theta = \arctan 4.166 = 76.5^\circ$$



در انقلاب تابستانی خورشید به بالاترین ارتفاع خود در طول سال می رسد و از آنجا که زاویه ی بین دایره البروج و استوای سماوی ۲۳.۵ درجه است، می توانیم بنویسیم :

$$90 - \varphi + 23.5 = \theta$$

$$\varphi = 37^\circ$$

با توجه به عدم وجود جواب فوق در بین گزینه ها باید فرض کنیم عرض جغرافیایی منطقه ی مذکور کمتر از ۲۳.۵ درجه بوده و شهر مورد نظر پیرا استوایی باشد زیرا در آن صورت ارتفاع خورشید بیش از ۹۰ درجه بدست می آید که این خلاف تعاریف دستگاه های مختصات است. پس از رابطه ی ذیل استفاده میکنیم :

$$\theta + 23.5 + 90 - \varphi = 180$$

$$\varphi = 10^\circ$$

۴- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{r + r \cos \theta}{2} \Rightarrow a = 0.5 AU$$

۵- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

زمانی که اختلاف بعد خورشید میانگیم با بعد خورشید واقعی به صفر برسد اذان ظهر در ساعت ۱۲ اتفاق می افتد و این اتفاق در چهار تاریخ ۴ دی، ۱۰ شهریور، ۲۳ خرداد و ۲۶ فروردین روی می دهد.

۶- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

ستاره ها در دوران تولد به علت دمای نسبتا پایین، طیف خروجی خود را در بسامدهای پایین و طیف فروسرخ تنظیم می کنند. علاوه بر این طیف فروسرخ نسبت به تابش های رادیویی و پرتو ایکس کمتر توسط جذب میان ستاره ای تعدیل می یابد.

۷- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

تصویر مطرح شده با نام نمودار پروانه ای شناخته می شود و فراوانی لکه های خورشیدی را در یک دوره ی ۱۱ ساله نشان می دهد.

۸- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} m_r - m_l &= \gamma / \delta \log \frac{b_l}{b_r} \\ \frac{b_l}{b_r} &= \left( \frac{D_r}{D_l} \right)^\gamma \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_r - m_l = \gamma / \delta \log \left( \frac{D_r}{D_l} \right)^\gamma$$

$$\gamma < 6/5$$

$$\Rightarrow m_r - m_l = \delta \log \left( \frac{D_r}{D_l} \right) \Rightarrow$$

ماکزیمم توان دید انسان ۶.۵ و هنگامیست که قطر مردمک چشم به ۸ میلیمتر است بنابراین می نویسیم:

$$m_r - 6/5 = \delta \log \frac{240}{8} = 13/88$$

بنابراین اختلاف بین توان دید انسان با تلکوپ  $7/38 = 13/88 - 6/5$  و در نتیجه داریم:  $(2/5)^{1/38} \cong 1000$

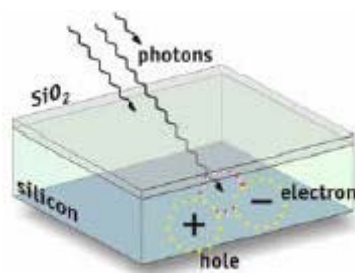
۹- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{L_l}{L_r} &= \left( \frac{R_l}{R_r} \right)^2 \left( \frac{T_l}{T_r} \right)^4 \\ L_l &= L_r \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_l}{T_r} = \sqrt{\frac{R_r}{R_l}} \Rightarrow T_r = 50$$

۱۰- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

حساسیت اشاره دارد به دریافت جزئیات مطلوب از روشنایی صحنه معین، همچنین معروف به film speed است. تطبیق حساسیت حسگر با روشنایی صحنه یکی از اساسی ترین جنبه‌های عکاسی است. سنسور تصویر سیلیکون، اطلاعات تصویر را دریافت می‌کند و بر اساس آن قادر است نور را به انرژی الکتریکی تبدیل کند که به این عمل ناشی از برخورد، فوتو الکتریک می‌گویند. فوتون‌ها سطوح انرژی را در شبکه سیلیکونی تقویت و در اثر برخورد الکترونها، بار الکتریکی به شکل جفت‌های حفره و الکترون در می‌آیند.



حساسیت حسگر تصویر به سایز ناحیه حساس به نور بستگی دارد (پیکسل بزرگتر فوتون های بیشتری را جذب می کند) و راندمان تبدیل فوتون به الکترونیسته (که به quantum efficiency یا QE معروف است) نامیده می شود.

QE نتیجه طراحی پیکسل با طول موج های نوری است. روی پیکسل ساختارهای غیر حساس نوری هستند، که نور را جذب می کنند (تلفات جذب). همچنین سیلیکون به طور طبیعی طول موج های خاصی را منعکس می کند (تلفات انعکاس). و ممکن است طول موج های خیلی کوتاه و خیلی بلند به طور کامل از میان لایه پیکسل های حساس به نور بدون تولید الکترونی عبور کند (تلفات انتقال). حساسیت بیشتر از این مقدار بار الکترونیکی تولید شده، نیاز به الکترون های تولید کننده فوتون دارد. برای به کار بردن حساسیت سنسور ها باید قادر باشیم سیگنال تولیدی را اندازه گیری و مدیریت کنیم، به طوری که اتلاف نداشته باشیم و آن ها با نویز محو نشوند.

### اساس حسگر حالت جامد

عملکرد کلیه حسگرهای تصویر بر اساس بهره برداری از اثر فوتوالکتریک است که نور را به انرژی الکترونیکی تبدیل می کند و تمام حسگرهای CCD و CMOS باید همان وظایف اساسی را انجام دهند:

❖ تولید و جمع آوری بار الکترونیکی

❖ اندازه گیری آن و تغییر به ولتاژ یا جریان

❖ خروج سیگنال

۱۱- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه ب پاسخ صحیح است.

اگر به خط راست طیف A نگاه کنید و آن را با نظیرش در طیف B مقایسه کنید مشاهده خواهید کرد که این طیف کمی به سمت راست متمایل شده است و همچنین تغییر مکانی برای خط دوم طیف A نیز مشاهده می شود. برای توجیه سومین خط طیف B باید گفت خط مذکور ناحیه ای از طیف است که ستاره ی دوم پس از خارج شدن از پشت ستاره ی دوم تابیده است.

۱۲- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه الف پاسخ صحیح است.

ستاره ی A در تمامی طیف ها بیش از ستاره دیگر تابش می کند ولی در مورد رنگ ستاره، با توجه به این که رفتار تابشی ستاره به جسم سیاه نزدیک است، رنگ ستاره به قله ی نودار انرژی خود متمایل می شود. بنابراین ستاره ی B به علت نزدیکی بیشتر قله به ناحیه قرمز، سرخ تر دیده می شود.

۱۳- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

معادله‌ی اسنل دکارت را به طور مجزا برای لایه های مختلف جو می نویسیم:

$$\begin{aligned} \sin z &= \mu_n \sin z_n \\ \mu_n \sin z_n &= \mu_{n-1} \sin z_{n-1} \\ \mu_{n-1} \sin z_{n-1} &= \mu_{n-2} \sin z_{n-2} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \mu_1 \sin z_1 &= \mu \sin z. \end{aligned}$$

از ضرب طرفین و ساده سازی جبری خواهیم داشت:  $\sin z = \mu \sin z$ .

برای زوایای پیرا سمت الراسی زاویه را  $z + R$  در نظر می گیریم:  
 $\sin(z + R) = \sin z$   
 $\sin z \cos R + \cos z \sin R = \sin z$

چون  $R$  زاویه‌ی سمت الراسی است و زاویه‌ای کوچک است از تقاریب زوایای کمتر از  $6^\circ$  استفاده می کنیم:

$$\begin{aligned} \sin z + R \cos z &= \mu \sin z \\ \Rightarrow R &= (\mu - 1) \tan z. \end{aligned}$$

۱۴- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

با توجه به قانون بقای اندازه‌ی حرکت داریم:

$$mV + V_0 = mV' + M_0 V'_0 \rightarrow \Delta V_0 = \frac{m}{M_0} \Delta V$$

تغییر سرعت جسم بر حسب قضیه کسینوس ها:

$$\Delta V = V \sqrt{2 - 2 \cos 84} = 1 / 338V$$

در نتیجه داریم:

$$\Delta V_0 = 4 \times 10^{-3}$$

۱۵- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

اطلاعات اولیه‌ی این بخش در سوالات دوره های قبل مطرح شده! خورشید ۲۲۰ میلیون سال عمر دارد و هر ۱۰ میلیون سال یکبار به دور مرکز کهکشان می گردد. یعنی تاکنون ۲۲ بار به دور مرکز کهکشان چرخیده است.

۱۶- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطه ی قدر درخشندگی، قدر مطلق را استخراج می کنیم:  $M - M_s = -2/5 \log \frac{L}{L_s} \Rightarrow M = -19/7$

قدر ظاهری ابر نواخترا نیز بر حسب رابطه ی ذیل بدست می آوریم:  $m - m_v = -2/5 \log \frac{b}{b_v} \Rightarrow m = 17$

حال چنین می نویسیم:  $M - m = -2/5 \log \left( \frac{d}{10} \right)^2 \Rightarrow m = 17$

$$-19/7 - 17 = -2/5 \log \left( \frac{d}{10} \right)^2 \Rightarrow \left( \frac{d}{10} \right)^2 = 10^{14/4}$$

$$d = 10^{1/2} pc = 217/8 Mpc = 711/4 Mly$$

نور ابر نواخترا اول ۷۱۱ میلیون سال در راه است و ابر نواخترا دوم ۲۰۰ میلیون سال بعد منفجر می شود. در نتیجه ۵۱۱ میلیون سال، نور این ابر نواخترا در راه است.

۱۷- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} \tan 0.01 = 1/745 \times 10^{-6} = \frac{2R}{d} \Rightarrow \frac{R}{d} = 8/75 \times 10^{-5} \\ \left\{ \begin{array}{l} b = \frac{L}{4\pi d^2} \\ L = 4\pi R^2 \sigma T^4 \end{array} \right\} \Rightarrow b = \left( \frac{R}{d} \right)^2 \sigma T^4 \end{array} \right\} \Rightarrow b = 7/656 \times 10^{-9} \times 5/67 \times 10^{-8} T^4 = 4/34 \times 10^{-16} T^4$$

$$\Rightarrow T^4 = \frac{4/5 \times 10^{-8}}{4/34 \times 10^{-16}} = 1/0.3 \times 10^8 \Rightarrow T = 100$$

۱۸- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

دوره تناوب متغیر ۲۰ روز تعیین شده است. لگاریتم این عدد برابر ۱/۳۰۱ است از روی نمودار قدر مطلق این متغیرها ۵- بدست می آید.

$$M - m = -2/5 \log \left( \frac{d}{10} \right)^2 \Rightarrow$$

$$-5 - 26/3 = -2/5 \log \left( \frac{d}{10} \right)^2 \Rightarrow \left( \frac{d}{10} \right)^2 = 10^{12/52}$$

$$d = 10^{1/26} pc = 18/19 Mpc$$



۱۹- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

منظور از ستاره ی وگا، آلفا نسرواقع است! این مثلث صورت فلکی جاثی (هرکول) را نشانه رفته است.

۲۰- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = vdt \\ Ho = \frac{v}{x} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{dx}{xHo} = dt$$

$$\int_{t_1}^{t_2} dt = \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{xHo} \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_2 - t_1 = \frac{1}{Ho} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x} \\ \int \frac{dx}{x} = \text{Ln}x \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{Ho} (\text{Ln}x_2 - \text{Ln}x_1)$$

$$\text{Ln}x_2 - \text{Ln}x_1 = \text{Ln} \left( \frac{x_2}{x_1} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta t = \frac{\text{Ln} \left( \frac{x_2}{x_1} \right)}{Ho} \\ x_2 = 110\% \\ x_1 = 100\% \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta t = \frac{\text{Ln}(1/1)}{Ho} = \frac{0.095}{Ho} = 4/21 \times 10^{16} s$$

$$\cong \frac{4}{3} \times 10^9 \text{ year}$$

۲۱- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

برای حل این سوال خورشید را به صورت خورشید میانگین در نظر می گیریم در نتیجه در دستگاه مختصات دایره البروجی، طول سماوی

$$\lambda_s = \frac{360^\circ}{365.25} \times 31 \text{ روز} = 30/55^\circ$$

خورشید در روز ۳۱ فروردین از رابطه ی ذیل بدست می آید:

از روابط تبدیل دستگاه مختصات دایره البروجی به دستگاه بعد و میلی داریم:

$$\sin \delta = \sin \beta \cos \varepsilon + \cos \beta \sin \varepsilon \sin \lambda$$

$$\cos \delta \cos \alpha = \cos \beta \cos \lambda$$

به طوریکه  $\beta$  عرض دایره البروجی و  $\lambda$  طول دایره البروجی باشد. چون خورشید جرم مورد نظر در این مساله است و مسیر حرکت آن بر دایره

$$\sin \delta = \sin \varepsilon \sin \lambda$$

البروج منطبق است عرض دایره البروجی را در روابط فوق برابر صفر جایگذاری می کنیم:

$$\cos \delta \cos \alpha = \cos \lambda$$

$$\cos \delta \sin \alpha = \cos \varepsilon \sin \lambda$$

پس از دو رابطه ی آخر می توانیم بنویسیم:  $\tan \alpha = \cos \varepsilon \tan \lambda$

و از جایگذاری مقادیر خواهیم داشت: مقدار بعد ۱/۹ ساعت است.

۲۲- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه الف پاسخ صحیح است.

یک تلسکوپ گالیله‌ای شامل دو عدسی شیئی و چشمی می شود. بزرگ‌نمایی برابر است با:

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

که در آن  $f_o$  فاصله کانونی عدسی شیئی و  $f_e$  فاصله کانونی عدسی چشمی است. با وارونه قرار دادن تلسکوپ، جای عدسی شیئی و چشمی عوض شده یعنی مقدار بزرگ‌نمایی وارون می شود. اما توجه کنید که این پاسخ در صورتی درست بود که تصویر واضح تشکیل شود. تلسکوپ در حالت عادی، پرتوهای موازی شیئی را به پرتوهای واگرا (که تصویر مجازی داشته و قابل دیدن است) تولید می کند. پس اگر در جهت عکس به آن پرتوهای موازی بتابانیم، پرتوهای هم‌گرا تولید می کند که برای چشم ما تصویر مجازی واضح تولید نمی کند.

۲۳- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه ب پاسخ صحیح است.

$$pv = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p = \frac{m}{M} \frac{R}{v} T = \frac{m}{v} \frac{R}{M} T = \rho \frac{R}{M} T$$

در نتیجه فشار به چگالی و دما بستگی دارد و نمودارها مشابه یکدیگرند.

۲۴- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$2E_{thermal} - E_{gravitational} = 0$$

$$2\left(\frac{3}{2}nkT\right) = n \frac{GM^2}{R^2}$$

$$T = \frac{GM^2}{3kR^2} = \frac{6/67 \times 10^{-11} (2 \times 10^3)^2}{3(1/38 \times 10^{-23})(3 \times 10^{22})^2} \cong 10^7 K$$

شعاع خوشه های کهکشانی تقریباً دو پارسک است.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

۲۵- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{cases} \frac{t}{t_s} = \left(\frac{m}{m_s}\right)^{-2/5} \\ t_s = 10^{11} \end{cases} \Rightarrow \frac{t}{t_s} = 10^{-2/5} = 3/16 \times 10^{-2} \Rightarrow t = 3/16 \times 10^{13}$$

۲۶- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

در مورد گزینه ج باید گفت این اتفاقی است که بارها در مورد قمرهای مشتری شاهد آن بوده ایم و بعضا می توانیم با توجه به قمرهای زیاد این سیاره پدیده‌ی مذکور را هر چند روز یکبار شاهد باشیم. در مورد گزینه د هم بهترین مثال خورشید است که ستاره‌ای متعلق به رشته‌ی اصلی بوده و انرژی خود را از همجوشی هسته‌ای هیدروژن (نه شکافت هسته‌ای که در بمب‌های هسته‌ای اتفاق می افتد) تامین می کند.

۲۷- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

چون با دومیان مغناطیسی و الکتریکی سروکار داریم، شکل نهایی برابندی از آن دو خواهد بود. در نتیجه گزینه دال که حرکت سیکل وار را نشان می دهد محتمل ترین گزینه است. بخش بالایی نمودار بار منفی و بخش پایینی برای بار مثبت است. هر چند که در شرایط دیگر گزین‌های الف، ب و ج نیز ممکن است رخ دهند.

۲۸- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

این یکی از تصاویری است که فضایی سوهو برای بررسی فوران‌های سطح خورشید عکاسی کرده است. محدوده سفید رنگ توسط صفحه‌ای برای کاهش نور جو خورشید این منطقه را از میدان دید فضاپیما خارج کرده است. دایره سفید کوچکتر که در تصویر مشاهده می شود قرص خورشید است. و موادی که به صورت فوران از جو آن خارج شده است با نام شراره‌های خورشیدی شناخته می شود. برای محاسبه‌ی سرعت به اختلاف فاصله مستقیمی که شراره طی کرده است و اختلاف زمانی دو تصویر نیاز داریم. برای همین کار فاصله‌ی مرکز خورشید تا بیرونی ترین بخش شراره را در تصویر اول ایکس و در تصویر دوم وای مینامیم.

$$X = R_s + \alpha = 3/2$$

$$Y = R_s + \beta = 3/7$$

$$\Rightarrow \left. \begin{cases} \frac{X}{R_s} = \frac{R_s + \alpha}{R_s} = 1 + \frac{\alpha}{R_s} = 3/2 \Rightarrow \frac{\alpha}{R_s} = 2/2 \Rightarrow \alpha = 2/2 R_s \\ \frac{Y}{R_s} = \frac{R_s + \beta}{R_s} = 1 + \frac{\beta}{R_s} = 3/7 \Rightarrow \frac{\beta}{R_s} = 2/7 \Rightarrow \beta = 2/7 R_s \end{cases} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{cases} \beta - \alpha = 0/5 R_s = 0/5 \times 6/96 \times 10^8 = 3/48 \times 10^8 \\ \Delta T = 19 \text{ min} = 1140 \text{ s} \end{cases} \right\} \Rightarrow v = \frac{\Delta X}{\Delta T} = \frac{3/48 \times 10^8}{1140} = 3/05 \times 10^5 \frac{m}{s}$$

۲۹- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

بارش شهابی شلیاقی در ماه اردیبهشت روی می دهد.

۳۰- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

سوهو فضا پیمایی یا ماموریت بررسی جو خورشید و فوران های آن است. از تصاویر سوهو برای کشف دنباله دارهای تک دوره ای که به خورشید نزدیک می شوند نیز استفاده می شود.

## پاسخ های کوتاه

$$E = K + U$$

-1 IRYSC.COM

$$\frac{-GmM_s}{2a} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{-GmM_s}{r} \Rightarrow$$

$$a = \frac{-GM_s}{v^2 - \frac{2GM_s}{r}} = -3/89 \times 10^{12} m = -26 AU$$

$$\sin \theta = \frac{d}{r} = 0.4 \Rightarrow \theta = 23/6^\circ$$

$$L = mrv \sin \theta = m\sqrt{GM_s a(1-e^2)} \dots\dots\dots \text{اندازه حرکت زاویه ای}$$

$$1-e^2 = -3/61 \Rightarrow e = 2/149 = 2/15$$

-2 IRYSC.COM

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \frac{f}{P} = \frac{D}{D_o} \\ \tan \theta = \frac{D_o}{P} \end{array} \right\} \Rightarrow \tan \theta = \frac{D}{f} = \tan \lambda \Rightarrow f = 71/5 m \Rightarrow D = 3/46 \times 10^{-7} m$$

$$2l = \frac{D}{S_{pixel}} = \frac{346 \mu m}{15 \mu m} \Rightarrow l = 11/53 pixel$$

-3 IRYSC.COM

برای محاسبه ی مدت زمان در راه بودن سیاره باید مساحت جاروب شده در بین دو نقطه ی مداری را در بین دو نقطه اندازه بگیریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \frac{S_o}{2} - \frac{1}{2}bae = \frac{1}{2}(\pi - 2) \\ \frac{t}{T} = \frac{S}{S_o} = \frac{\theta_A}{360} \end{array} \right\} \Rightarrow 141/8^\circ$$

-۴ IRYSC.COM

$$\tan \alpha = \frac{h}{d} = \frac{4800}{20000} \Rightarrow \alpha = 13/5^\circ$$

ابتدا ارتفاع کوه را بر حسب درجه و از دید ناظر بدست می آوریم:

$$\cos HA = \frac{\sin \theta - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

رابطه ی تبدیل ارتفاع و میل به زاویه ساعتی:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_r = 13/5 \Rightarrow HA_r = 80/12 \\ \theta_r = 0 \Rightarrow HA_r = 95/84 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta HA = 15/72$$

$$\Delta t = \frac{\Delta HA}{360} (23:56:04) = 1/007$$

-۵ IRYSC.COM

$$\left\{ \begin{array}{l} V_A = 10/83 \\ B-V = 0/64 \end{array} \right\} \rightarrow B_A = V_A + (B-V) = 11/47$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_B = 11/90 \\ B-V = 0/81 \end{array} \right\} \rightarrow B_B = V_B + (B-V) = 12/71$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_B - m_A = -2/5 \log \left( 1 + \frac{b_{V_B}}{b_{V_A}} \right) \\ \frac{b_{V_B}}{b_{V_A}} = 10^{\frac{(11/90 - 10/83)}{-2/5}} = 0/37 \\ \frac{b_{B_B}}{b_{B_A}} = 10^{\frac{(12/71 - 11/47)}{-2/5}} = 0/32 \end{array} \right\} \Rightarrow B-V = 0/7$$

-۶ IRYSC.COM

به علت همگن بودن جو در ارتفاعات یکسان از نظر چگال و جرم از اختلافات جزئی صرف نظر می کنیم جو را به مانند دایره های دور زمین در نظر میگیریم. از طرفی طبق تعریف افق می دانی افق مماسی بر سطح کره است پس همان طور که از شکل بر می آید ضخامت های جو در نقاط مختلف از دید نظر یکسان نیست. طبق تعریف ارتفاع جرم می توانیم خطوط واصل را صد - ستاره - مرکز زمین را برای ستاره در اهر چهار ارتفاع رسم می کنیم. با توجه به اینکه زاویه ی بین دو خط (ناظر-ستاره) و (ناظر-مرکز زمین) و طول خطوط (مرکز زمین-ناظر) و (مرکز زمین - ستاره) مشخص است ، می توانیم طبق قضیه کسینوس ها ضلع سوم مثلث را مطابق ذیل بدست آوریم :

$$\left. \begin{array}{l} c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha \\ a = 6/38 \times 10^6 \\ c = 6/38 \times 10^6 + 10^6 = 7/38 \times 10^6 \\ \theta = 35^\circ, 45^\circ, 55^\circ, 65^\circ \\ \alpha = \frac{\pi}{2} + \theta \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$b^2 - 12/76 \times 10^6 \cos \theta b - 13/76 \times 10^6 = 0 \Rightarrow$$

$$b = \frac{+12/76 \times 10^6 \cos \theta \pm \sqrt{(12/76 \times 10^6 \cos \alpha)^2 - 4(-13/76 \times 10^6)}}{2} \cong$$

$$\frac{+12/76 \times 10^6 \cos \theta \pm \sqrt{(12/76 \times 10^6 \cos \alpha)^2}}{2} = |12/76 \times 10^6 \cos \alpha| \Rightarrow$$

$$b = 10/45 \times 10^6, 9/02 \times 10^6, 7/31 \times 10^6, 5/39 \times 10^6$$

M	0/95	0/88	0/84	0/82
b	10/45 × 10 <sup>6</sup>	9/02 × 10 <sup>6</sup>	7/31 × 10 <sup>6</sup>	5/39 × 10 <sup>6</sup>
alfa	35	45	55	65

حال باید رابطه ی خطی بین طول خط واصل ستاره- ناظر و قدر ستاره را استخراج کنیم.

$$m = \frac{y - y_1}{x - x_1} = \left( \frac{0/95 - 0/88}{10/45 - 9/02} \right) \times 10^{-6} = \frac{0/07}{1/43} \times 10^{-6} = 4/89 \times 10^{-8}$$

=>

$$y = 4/89 \times 10^{-8} x + Y_1$$

$$0/82 = 4/89 \times 10^{-8} \times 5/4 \times 10^6 + Y_1$$

$$0/82 = 0/26406 + Y_1$$

$$Y_1 = 0/5559 \cong 0/556 \Rightarrow$$

حال باید ضخامت جو که پارامتر ایکس است را صفر در نظر بگیریم،

$$y = 4/89 \times 10^{-8} x + 0/5559$$

مقدار وای قدر ستاره در خارج از جو را نشان می دهد.

$$x = 0 \Rightarrow y = 0/556$$

IRYSC.COM -۷

$$z+1 = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$$

$$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{69} = \frac{c+v}{c-v} \Rightarrow \frac{1}{69}c - \frac{1}{69}v = c+v \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{69}c = \frac{2}{69}v \\ c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \\ H_o = \frac{v}{r} = v \cdot \end{array} \right\} \Rightarrow v = \frac{1}{69} \times 10^8 \frac{km}{s} \Rightarrow r = \frac{1}{0.9} \times 10^{11} pc$$

$$U + 2K = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{6}Gm^2 = 2 \left( \frac{1}{2}mv^2 \right)$$

$$R = \frac{4}{\sqrt{2}} \times 10^{28} m \Rightarrow$$

$$R = \frac{\frac{4}{\sqrt{2}} \times 10^{28} m}{3 \times 10^9 \times 10^{16} \frac{m}{pc}} = 1/55 \times 10^6 pc = \text{شماره}$$

$$\tan \theta = \frac{2R}{r} = \frac{2}{8} \times 10^{-7} \Rightarrow \theta = \text{Arc tan } \frac{2}{8} \times 10^{-7} = 0/16$$

IRYSC.COM -۸

$$\cos HA = \frac{\sin \theta - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} HA_{\varphi} = 15/83 \\ HA_{\delta} = 92/9 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta HA = 77/0.7$$

$$\frac{77/0.7}{360} 24h = 5/137h$$

IRYSC.COM -۹

$$m_{moon} - m_{sun} = -2/5 \log \frac{b}{b_{sun}} \Rightarrow \frac{b}{b_{sun}} = \frac{2}{3} \times 10^{-7}$$

$$\frac{b}{b_{sun}} = e^{-\tau} = \frac{2}{3} \times 10^{-7} \Rightarrow \tau = -\text{Ln } \frac{2}{3} \times 10^{-7} \cong 13$$