

بسم الله الرحمن الرحيم

آزمون آزمایشی مرحله ی اول المپیاد نجوم

وقت: سه ساعت و سی دقیقه

۴ بهمن ماه ۱۳۸۶

- این آزمون از 37 سوال چند گزینه ای و 7 سوال پاسخ کوتاه تشکیل شده است.
- هر سوال تستی تنها یک گزینه ی صحیح دارد. به انتخاب بیش از یک گزینه و انتخاب گزینه ی غلط نمره منفی تعلق می گیرد.
- پاسخ ها را در پاسخنامه با مداد سیاه وارد کنید.

طراحان سوالات:

سید امیر سادات موسوی - الهه سادات نقیب - سید صدرا صدرالدینی - رضا منتظری نمین

ثوابت نجومی - فیزیکی :

$$D_{eye} = 8 \text{ mm} \text{ (قطر مردمک چشم)}$$

$$M_{Earth} = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \text{ (جرم زمین)}$$

$$\alpha_{Sun} = 32' \text{ (قطر زاویه ای خورشید)}$$

$$r_{mercury} = 0.378 \text{ A.U.} \text{ (شعاع مداری عطارد)}$$

$$R_{Earth} = 6378 \text{ km} \text{ (شعاع زمین)}$$

$$R_{moon} = 1.74 \times 10^6 \text{ m} \text{ (شعاع ماه)}$$

$$R_{Sun} = 700'000 \text{ km} \text{ (شعاع خورشید)}$$

$$P_{moon} = 27.322 \text{ days} \text{ (تناوب نجومی ماه)}$$

$$M_{Sun} = 2 \times 10^{30} \text{ kg} \text{ (جرم خورشید)}$$

$$H_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{s.Mpc}} \text{ (ثابت هابل)}$$

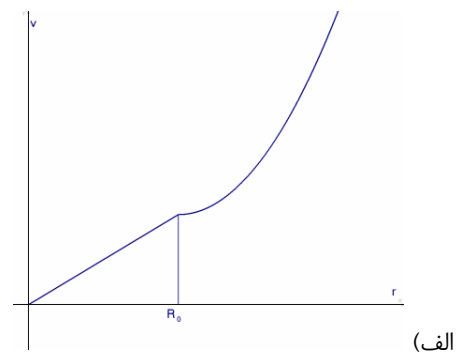
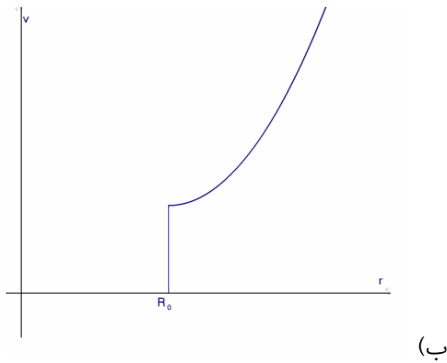
$$\bar{\lambda} = 550 \text{ nm} \text{ (طول موج متوسط نور مرئی)}$$

$$m_0 = 6.5 \text{ (قدر حدی چشم)}$$

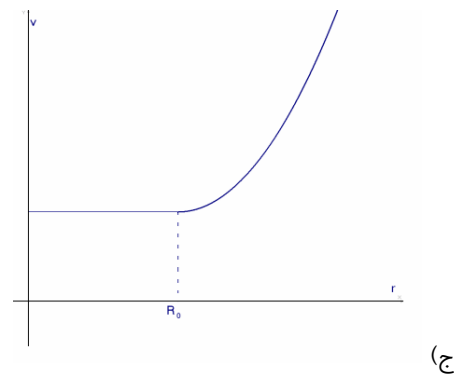
$$r_{Moon} = 3.84 \times 10^8 \text{ m} \text{ (شعاع مداری ماه)}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \text{ (ثابت گرانش)}$$

1. زمان نجومی (ST) هنگام طلوع نقطه ی اعتدال بهاری چقدر است؟
 الف) 6^h ب) 12^h ج) 18^h د) 0^h ه) به عرض جغرافیایی ی ناظر بستگی دارد
2. دوره ی تناوب آونگ فوکو در کدام یک از نقاط زمین کوتاهتر است؟
 الف) قطب های زمین ب) عرض جغرافیایی ی 45 درجه ج) دره ی مرگ در کالیفرنیا د) استوا
3. کدام یک از نمودار های زیر را سرعت نور را نسبت به فاصله از یک سیاهچاله نشان می دهد؟ $R_0 = \frac{2GM}{c^2}$ که M جرم سیاهچاله است



(د) هیچکدام



4. احتمال اختفای کدام ستاره توسط ماه وجود ندارد؟
 الف) سماک اعزل ب) قلب الاسد ج) الدبران د) سماک رامج ه) قلب العقرب
5. اگر با چشم غیر مسلح قادر به مشاهده ی 6000 ستاره در آسمان باشیم، به وسیله ی یک تلسکوپ 1.5 اینچ (3.8 سانتی متر) قادر به مشاهده ی حدود چند ستاره در آسمان خواهیم بود؟ فرض کنید توزیع ستارگان در فضا کاملاً یکسان باشد.
 الف) 600 هزار ب) 400 میلیارد ج) 28 هزار د) 3 میلیون
6. صورت فلکی ی جبار چه کسری از آسمان را در بر می گیرد؟
 الف) 0.0007 ب) 0.003 ج) 0.05 د) 0.01
7. داشتن یک تلسکوپ با دهانه ی بزرگ چه فایده ای دارد؟
 الف) اجرام سماوی را بزرگتر نشان می دهد ب) درخشندگی (Luminosity) اجرام سماوی را افزایش می دهد
 ج) اجرام را نزدیکتر از آنچه هستند نشان می دهد د) هیچکدام
8. فرمز گرائی ی کهکشانی 0.3 است. فاصله ی این کهکشان از ما چقدر است؟

9. سطح یک فضاپیما به وسیله ی یک ورق نازک پوشیده می شود. اگر ورق و سطح فضاپیما جسم سیاه فرض شوند، نسبت دمای ورق به دمای سطح فضاپیما کدام خواهد بود؟

- الف) $2^{\frac{1}{4}}$ (ب) $2^{-\frac{1}{4}}$ (ج) 1 (د) 2 (ه) 2^{-1}

10. غروب خورشید برای شخصی در قطب جنوب حدوداً چقدر طول می کشد؟

- الف) سه ساعت (ب) دوازده ساعت (ج) یک روز (د) سه روز

11. کدام یک از موارد زیر مشکوک است؟

الف) وجود تعداد نسبتاً زیادی خطوط بالمر در یک ستاره ی رده ی طیفی B

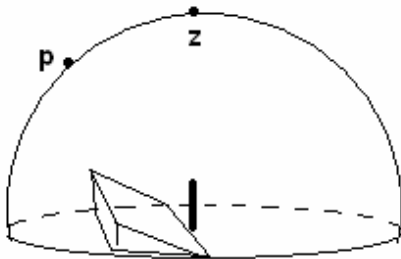
ب) وجود تیتانیم اکسید در ستاره ای با دمای سطحی ی 4500 کلوین

ج) وجود هلیوم یونیده در در طیف یک ستاره ی رده ی طیفی M

د) مشاهده ی اثر زیمان در طیف یک ستاره ی رده ی طیفی A

12. می دانیم مسیر سایه ی نوک هر شاخصی روی زمین در هر عرض جغرافیایی، یک مقطع مخروطی می باشد. در شکل مقابل، مسیر سایه ی نوک شاخص روی ی سطح شیبدار کدام

یک از اشکال زیر است؟



الف) شکل V مانند (ب) شکل Δ مانند (ج) یک مقطع مخروطی (د) به تاریخ بستگی دارد.

13. کدام گزینه تعداد نقطه های مشترک ممکن دو مدار هم انرژی ی هم صفحه در منظومه ی شمسی را نشان می دهد؟

- الف) هیچ، یک، دو، سه، چهار (ب) هیچ، یک، دو، سه (ج) دو (د) هیچ، دو (ه) یک، دو (و) هیچ، یک، دو

14. فرض کنید ستارگان رتوس مثلث تابستانی، در فاصله ی زاویه ای کم از یکدیگر قرار داشته باشند و به دلیل عدم تفکیک به صورت یک ستاره دیده شوند. قدر این ستاره ی فرضی چقدر است؟

- الف) +0.7 (ب) -0.1 (ج) -0.6 (د) -1.2 (ه) -2.1

15. چند عرض جغرافیایی ی مختلف روی زمین وجود دارد که از آن نقطه با رفتن 1000 کیلومتر به شمال، سپس 1000 کیلومتر به شرق و سپس 1000 کیلومتر به جنوب باز هم به نقطه ی اول بازگردیم؟

الف) یک عرض جغرافیایی (ب) دو عرض جغرافیایی (ج) بی شمار عرض جغرافیایی (د) چنین نقطه ای وجود ندارد

16. فرض کنید سیستم خورشید-زمین مستقل است. اگر r_1 فاصله ی نقطه ای از خورشید باشد که جسم با قرار گرفتن در آنجا، نیرویی به آن وارد

نشود و r_2 فاصله ی نقطه ای از خورشید باشد که جسم با قرار گرفتن در آنجا، نسبت به زمین و خورشید ساکن شود، کدام یک درست است؟

- الف) $r_2 < r_1$ (ب) $r_2 > r_1$ (ج) $r_2 = r_1$ (د) گزینه ی الف و ب ممکن است.

17. اگر کیهان شکلی کروی داشته باشد (مثلاً فرض کنید کل عالم ما روی پوسته ی یک کره ی بسیار بزرگ است) آنگاه قطر زاویه ای ستاره ای

خورشید گون (D قطر خورشید و d فاصله ی ستاره است).

- الف) برابر با $\frac{D}{d}$ رادیان است (ب) کمتر از $\frac{D}{d}$ رادیان است

(ج) بیش از $\frac{D}{d}$ رادیان است (د) $\frac{D}{d}$ درجه است

18. بیشترین خروج از مرکز را مدار کدام سیاره دارد؟

الف) نپتون (ب) زحل (ج) مریخ (د) زهره (ه) عطارد

19. به علت آلودگی ی نوری، ستاره ای در عرض جغرافیایی ی 5 درجه ی شمالی در ارتفاع 12 درجه بالای افق طلوع می کند. به ترتیب حداقل و حداکثر زمانی که ممکن است از طلوع واقعی آن گذشته باشد چه مقداری اند؟

الف) 96 دقیقه، 6 ساعت (ب) 48 دقیقه، 6 ساعت (ج) 48 دقیقه، 9 ساعت (د) 28 دقیقه، 6 ساعت (ه) 28 دقیقه، 8 ساعت

20. کدام یک از واکنش های زیر در هسته ی ستاره ی رشته ی اصلی هرگز انجام نمی شود؟



21. اگر ناگهان تمام واکنش های هسته ای و انرژی و فشار را در خورشید متوقف شود، جرم خورشید در طی حدوداً چه زمانی در یک نقطه جمع می شود؟ از تاثیرات فشاری انرژی ی حاصل از جمع شدن خورشید صرف نظر کنید.

الف) نیم ساعت (ب) دو ساعت و 45 دقیقه (ج) یک ساعت (د) پنج ساعت و نیم

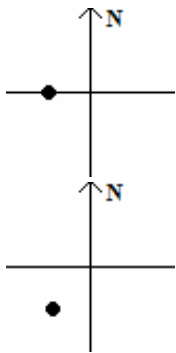
22. ایستگاه فضایی ی بین المللی (ISS) حدوداً هر 90 دقیقه یک بار به دور زمین می چرخد. از دید شخصی در ایستگاه فضایی، زمین چه درصدی از آسمان را اشغال کرده است؟

الف) 25% (ب) 30% (ج) 35% (د) 41% (ه) 70%

23. تلسکوپ دارای پایه ی استوایی مجهز به موتور است، یعنی می تواند ستارگان را در تعقیب بنماید. ایرادی که هست این است که موتور این تلسکوپ کمی تند کار می کند. اگر تلسکوپ روی یک ستاره در حال عبور بالایی تنظیم شود، بعد از مدتی کوتاه، کدام منظره ی مشاهده شونده از چشمی ی تلسکوپ است؟ جهت N در عکسها به طرف قطب شمال سماوی است.

الف)  (ب)

ج)  (د)



24. برای ستارگان میانی ی رشته اصلی عمر ستارگان متناسب است با $T^\alpha R^\beta$ که T دمای سطحی ی ستاره و R شعاع ستاره است. بصورت تقریبی α و β به ترتیب چه مقداری هستند؟

الف) -4 و -2 (ب) +4 و +2 (ج) -2.8 و -1.4 (د) 2.8 و 1.4

25. کدام یک از روابط زیر می تواند سرعت امواج روی سطح آب باشد؟ (g ثابت شتاب گرانش، h عمق آب و λ طول موج امواج است)

الف) \sqrt{gh} (ب) $g\sqrt{h}$ (ج) $g\sqrt{\lambda}$ (د) $\lambda\sqrt{g}$

26. کدام یک نادرست است؟

الف) در اثر حرکت تقدیمی، عرض سماوی ی یک ستاره تغییر نمی کند.

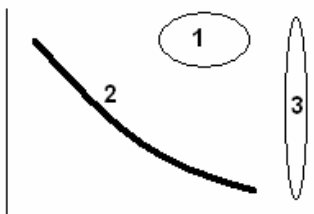
- (ب) خورشید تنها در دو روز از سال در استوا عمود می‌تابد.
 (ج) ستارگان در نیم کره ی جنوبی، از غرب به شرق حرکت می‌کنند.
 (د) خورشید در زمستان نزدیک تر به زمین است تا تابستان.
 27 کدام ستاره ی زیر تابش بیشتری در طول موج 500 نانومتر دارد؟

- (الف) ستاره ای با دمای سطحی ی 6000 کلوین
 (ب) ستاره ای با دمای سطحی ی 6000 سانتی گراد
 (ج) ستاره ای با دمای سطحی ی 8500 کلوین
 (د) ستاره ای با دمای سطحی ی 8500 سانتی گراد

- 28 چرا در تلسکوپ از دو عدسی استفاده می‌شود؟
 (الف) برای اینکه تصویر اجسام را بزرگتر از آنی ببینیم که با یک عدسی دیده می‌شود.
 (ب) برای اینکه تصویر اجسام را در بی نهایت ببینیم.
 (ج) برای اینکه تصویر اجسام را پرنورتر از آنی ببینیم که با یک عدسی دیده می‌شود.
 (د) برای اینکه میدان تلسکوپ بیشتر از حالتی شود که از یک عدسی استفاده می‌کنیم.
 29 شفق های قطبی برای چه بوجود می‌آیند؟

- (الف) بازتابش کلی ی آفتاب توسط لایه های متعدد جو
 (ب) تأثیر پرتو های کیهانی روی جو
 (ج) برهم کنش بادهای خورشیدی با میدان های مغناطیسی ی زمین
 (د) بازتاب نورهای زمینی توسط جو

- 30 ستاره ای با جرم خورشید و درخشندگی ی 1000 برابر خورشید، عمری برابر $\frac{1}{100}$ عمر خورشید را داراست، مکان آن را روی نمودار $H - R$ در شکل کجاست؟



- (الف) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) چنین ستاره ای وجود ندارد

- 31 طول دم دنباله داری با T^α متناسب است که T دمای دنباله دار است. α چه مقدار باشد تا ته دم دنباله دار مسیری از مقاطع مخروطی برود؟
 (الف) 4 (ب) -4 (ج) 2 (د) -2 (ه) $\frac{1}{2}$ (و) $-\frac{1}{2}$

- 32 اگر همه ی انسانها روز تولد خود را جشن بگیرند و به تعداد سالهایی که از عمرشان گذشته است بر کیک تولدشان شمع بگذارند، تعداد شمع هایی که در یک روز فوت می‌شوند چند برابر تعداد ستارگانی است که در آن روز می‌میرند؟ (تعداد ستارگان را 10^{26} در نظر بگیرید.)

- (الف) 1 (ب) 10^{-5} (ج) 10^{-15} (د) 10^{-30}

- 33 در یک لحظه ی مشخص، انرژی ی جسمی نسبت به خورشید صفر است. در چه فاصله ای از خورشید سرعت این جسم به نسبت به خورشید برابر صفر می‌گیرد؟

- (الف) در هر فاصله ای ممکن است (ب) در فاصله ی بی نهایت

- (ج) بستگی به دقت ابزار اندازه گیری و دقت حل مساله دارد (د) وقتی که تقریباً به مرکز خورشید برسد

34. بیشترین سرعت دنباله داری در مدارش 7 برابر کمترین سرعت آن است. خروج از مرکز مدار آن چقدر است؟

الف) 0.14 ب) 0.25 ج) 0.5 د) 0.75 ه) 0.96

35. فاصله ی زمانی ی بین دو مقارنه ی متوالی ی عطارد چند روز است؟

الف) 111 روز ب) 55 روز ج) 85 روز د) 42 روز

36. امسال در روز عاشورا ماه در کدام صورت فلکی بوده است؟

الف) ثور ب) سرطان ج) سنبله د) عقرب ه) جدی

37. فرض کنید می خواهیم ورزشگاهی سرپوشیده در ماه درست کنیم، که داخل آن فشار و دمای هوا دقیقاً مانند استاندارد های المپیک روی زمین باشد. در این مسابقات المپیک ماهی، در کدام رشته تغییری محسوس در رکوردهای ورزشکاران نسبت به المپیک زمینی بوجود نخواهد آمد؟

الف) دو صد متر ب) پرتاب دیسک ج) پرش در طول
د) شنای 800 متر ه) ژیمناستیک و) وزنه برداری

مسائل پاسخ کوتاه

در این بخش تنها لازم است جواب آخر مساله ها را در پاسخنامه وارد کنید.

1. طولانی ترین روز سال برای شخصی که در عرض جغرافیایی ی 70 درجه زندگی می کند، چند ساعت است؟ (شروع روز را از زمانی در نظر بگیرید که لبه ی بالایی خورشید در افق دیده می شود)
2. در اختفای ی خراشان ستاره ای با ماه، روشنایی ستاره ای از لحظه ی شروع اختفا بصورت نوسانی کاهش می یابد. سپس برای لحظه ای روشنایی ی ستاره صفر می شود و مجدداً افزایش می یابد تا به مقدار عادی ی خود برسد. اگر کل مدت اختفا 15 ثانیه باشد، قطر زاویه ای این ستاره چند میلی ثانیه ی قوس است؟
3. اگر بیشترین کشیدگی ی زهره در آسمان زمین نسبت به خورشید 43 درجه باشد، بیشترین کشیدگی ی عطارد در آسمان زهره نسبت به خورشید چند درجه است؟
4. مدار دو سیاره که به دور ستاره ای می چرخند طوری است که حضیض مدار ی یکی از آنها روی اوج دیگری منطبق شده است. اگر مدار های این دو متشابه با یکدیگر باشند و خروج از مرکز آنها 0.5 باشد طول سال نجومی سیاره ی داخلی چند برابر سیاره ی خارجی خواهد بود؟
5. یک کشتی می خواهد کوتاه ترین مسیر را از نقطه ای به عرض 30 درجه ی شمالی و طول 100 درجه ی غربی به نقطه ای به عرض 20 درجه ی شمالی و طول 60 درجه ی غربی روی زمین برود. کوتاه ترین فاصله ی او از نقطه ای به عرض 70 درجه ی شمالی و طول 80 درجه ی غربی چند کیلومتر خواهد بود؟
6. در یک سیستم دوتایی ی با مدارهای دایروی، دوره تناوب مدار ی 40 روز است. و شعاع مدار ی مولفه ی اول 0.2 واحد نجومی و مولفه ی دوم 0.08 واحد نجومی است. جرم مولفه ی کوچکتر چند درصد جرم خورشید است؟
7. تکه سنگی از فاصله ای دور دقیقاً به طرف زمین می آید، اما قبل برخورد به یک ماهواره ی زمین ثابت برخورد می کند. در اثر این تصادم، ماهواره به شهابسنگ می چسبد. دوره تناوب مدار ی مجموعه ی کنونی ماهواره و شهابسنگ را به دور زمین چند ساعت است؟ جرم ماهواره و تکه سنگ یکی در نظر گرفته شود.

موفق باشید