

باسمه تعالی
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش پژوهان جوان
مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»



کد (ایکی)

دفترچه سوال

ششمین المپیاد نجوم و اخترفیزیک کشور

مرحله‌ی اول

۱ بهمن ماه ۱۳۸۸ (۱۴:۰۰ تا ۱۸:۰۰)

کد دفترچه‌ی سوال : ۱

مدت آزمون : ۴ ساعت

تذکر:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمندیم به موارد زیر توجه فرمایید.
- ۱) لطفاً مشخصات، کد آموزشگاه و کد دانش‌آموزی خود را آن طوری که در پاسخ‌نامه از شما خواسته شده، به دقت در محل مربوط بنویسید.
 - ۲) لطفاً در پر کردن ردیف مربوط به تاریخ تولد دقت کنید.
 - ۳) کد دفترچه‌ی سوال شما (۱) است که لازم است این عدد را در پاسخ‌نامه در محل مربوط علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه کنید، کد دفترچه‌ی سوال شما که در بالای هر صفحه نوشته شده، با کد اصلی که در این صفحه است، برابر باشد.
 - ۴) این آزمون ۳۷ سوال چند گزینه‌ای و ۷ مسئله‌ی کوتاه دارد و وقت آن ۴ ساعت است.
 - ۵) استفاده از ماشین حساب مهندسی که قابل برنامه‌ریزی نیست، مجاز است.
 - ۶) استفاده از جدول‌های نجومی، تقویم‌های نجومی، اطلس‌ها و آلماناک‌ها به هر شکل که باشند، مجاز نیست.
 - ۷) در قسمت سوال‌های چند گزینه‌ای، پاسخ‌های غلط نمره‌ی منفی دارند. هر سوال فقط یک جواب درست دارد. علامت زدن بیش از یک گزینه برای یک سوال، نمره‌ی منفی را دو برابر خواهد کرد؛ حتی اگر یکی از گزینه‌های علامت زده شده درست باشد.
 - ۸) پاسخ‌نامه را تمیز نگه دارید. از تا کردن آن خودداری کنید. فقط در آنجایی که از شما خواسته شده، چیزی بنویسید یا علامت بزنید. هرگز در پشت پاسخ‌نامه چیزی ننویسید. هر نوشته یا علامت نامربوط، ممکن است دستگاه علامت خوان را به اشتباه بیندازد.
 - ۹) به همراه داشتن تلفن همراه یا هرگونه وسیله‌ی ارتباطی دیگر مجاز نیست.
 - ۱۰) نتایج این مرحله از آزمون المپیاد، اواخر اسفند ماه اعلام خواهد شد.

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی : www.ysc.ac.ir

ثابت‌های فیزیکی و نجومی

6.67×10^{-11}	$m^2 kg^{-1} s^{-2}$	.....	G ثابت جهانی گرانش
5.67×10^{-8}	$W m^{-2} K^{-4}$	.....	σ ثابت استفان بولتزمن
6.63×10^{-34}	$J s$	.....	h ثابت پلانک
3.00×10^8	ms^{-1}	.....	c سرعت نور
365/24	days	.....	سال نجومی
365/24	days	.....	سال اعتدالی
3.09×10^{16}	m	.....	پارسک pc
1.50×10^{11}	m	.....	AU واحد نجومی
9.46×10^{15}	m	.....	Ly سال نوری
6.96×10^8	m$	.....	R_{\odot}$ شعاع خورشید
6.38×10^6	m$	.....	R_{\oplus}$ شعاع زمین
7.15×10^7	m	.....	شعاع مشتری در استوا
1.74×10^6	m	.....	شعاع ماه
3.84×10^8	m	.....	شعاع مداری ماه
1.99×10^{30}	kg$	.....	M_{\odot}$ جرم خورشید
5.97×10^{24}	kg$	.....	M_{\oplus}$ جرم زمین
1.90×10^{27}	kg	.....	جرم مشتری
5.79×10^3	K$	.....	T_{\odot}$ دمای خورشید
3.85×10^{26}	W$	.....	L_{\odot}$ درخشندگی خورشید
1.37×10^3	$W m^{-2}$	.....	ثابت خورشیدی
2.54	cm	.....	اینچ in
-26/8		.....	$m_{\odot}$ قدر ظاهری خورشید
-12/7		.....	قدر ظاهری ماه بدر
10^{10}	years	.....	عمر خورشید
70	$km^{-1} s^{-1} Mpc^{-1}$	.....	H_0 ثابت هابل
1.60×10^{-19}	J	.....	eV الکترون ولت

۱. دو سیاره، دور یک ستاره می‌گردند. مدار یکی، دایره‌ای به قطر D و مدار دیگری یک بیضی به قطر بزرگ D و قطر کوچک BD با $\beta < 1$ است. سرعت متوسط هر سیاره را طول مسیری که سیاره طی یک دوره می‌پیماید تقسیم بر دوره تعریف می‌کنیم. سرعت متوسط سیاره با مدار دایره را v_1 و سرعت متوسط سیاره با مدار بیضی را v_2 می‌نامیم. کدام گزینه درست است؟

- الف) $v_2 < v_1$ (الف) ب) $v_2 = v_1$ (ب) ج) $\beta v_2 = v_1$ (ج) د) $\beta v_2 > v_1$ (د)

۲. دو سیاره، دور یک ستاره می‌گردند و قطر بزرگ مدارهایشان یکسان است. مدارهای این دو سیاره هم‌صفحه‌اند و یکدیگر را در دو نقطه قطع می‌کنند. در یک زمان یکی از سیاره‌ها در یک نقطه‌ی تقاطع و سیاره‌ی دیگر در نقطه‌ی تقاطع دیگر است. این دو سیاره،

- الف) با هم برخورد خواهند کرد، اگر سوی گردش‌شان یکسان باشد. (ب) حتماً با هم برخورد خواهند کرد.
ج) با هم برخورد خواهند کرد، اگر سوی گردش‌شان مختلف باشد. (د) هرگز با هم برخورد نخواهند کرد.

۳. سرعت فرار از میدان گرانشی زمین، کمینه‌ی سرعتی است که اگر زمین نمی‌چرخید، جسمی که با آن سرعت از سطح زمین پرتاب می‌شد، از میدان گرانشی زمین خارج می‌شد. سرعت فرار در سطح زمین $11/2 \text{ km s}^{-1}$ است. شعاع مشتری $11/2$ برابر شعاع زمین، و جرم مشتری 318 برابر جرم زمین است. سرعت چرخش (حرکت وضعی) مشتری در استوا $12/6 \text{ km s}^{-1}$ است. کمینه‌ی سرعت یک جسم در سطح مشتری نسبت به سطح مشتری در آن نقطه، برای این که جسم از میدان گرانشی مشتری بگریزد، چه قدر است؟

- الف) $72/3 \text{ km s}^{-1}$ (الف) ب) $59/7 \text{ km s}^{-1}$ (ب) ج) $47/1 \text{ km s}^{-1}$ (ج) د) $34/5 \text{ km s}^{-1}$ (د)

۴. زاویه‌ی محور دوران زمین با راستای عمود بر صفحه‌ی مداری زمین $23/5^\circ$ است. در روز اول فروردین در نقطه‌ای از تهران با عرض جغرافیایی $35/7^\circ$ ، زاویه‌ی مسیر روزانه‌ی خورشید در آسمان با افق، وقت طلوع یا غروب چه قدر است؟

- الف) 90° (الف) ب) $54/3^\circ$ (ب) ج) $35/7^\circ$ (ج) د) $12/2^\circ$ (د) ه) $77/5^\circ$ (ه) و) $30/8^\circ$ (و)

۵. اختلاف بیشینه و کمینه‌ی قدر ظاهری یک ستاره ۱ است. دوره‌ی تغییرات قدر ظاهری این ستاره ۱ روز است. فرض کنید تغییر قدر ظاهری این ستاره ناشی از فقط تغییر فاصله‌ی آن از زمین باشد. اگر نصف مجموع فاصله‌های این ستاره در حالت بیشینه و کمینه‌ی قدر را R بنامیم، با فرض این که سرعت این ستاره نسبت به زمین دست‌بالا سرعت نور است، بیشینه‌ی R چند سال نوری است؟

- الف) 6×10^{-3} (الف) ب) 2×10^{-2} (ب) ج) 3×10^{-2} (ج) د) 4×10^{-6} (د) ه) 3×10^{-3} (ه)

۶. جهت حرکت وضعی کدام یک از گزینه‌ها با بقیه متفاوت است؟

- الف) زهره (الف) ب) زمین (ب) ج) مریخ (ج) د) مشتری (د) ه) عطارد (ه)

۷. اگر قرار باشد یک صورت فلکی به صورت‌های فلکی منطقه البروجی اضافه کنیم، صورت فلکی مناسب کدام است؟

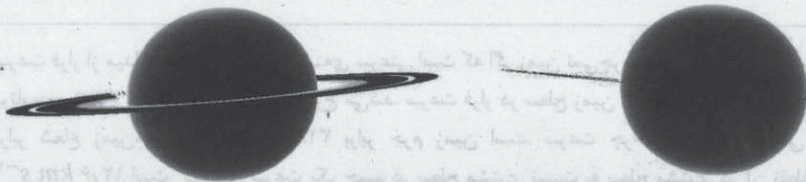
- (الف) حوت جنوبی (ب) فرس اعظم (ج) مارافسای (د) جبار (ه) امرأة المسلسله (و) دب اکبر

۸. کدام یک از زمان‌های زیر طولانی‌تر است؟

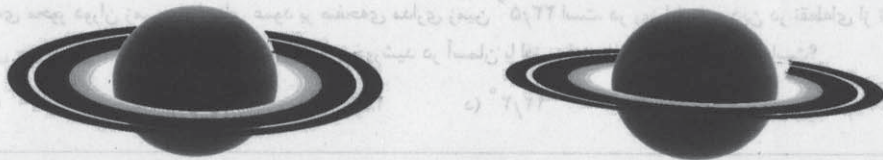
- (الف) ماه گرهي (ب) ماه نجومی (ج) ماه آنومالی (د) ماه هلالی

۹. سیاره زحل در نیمه‌ی دوم بهار و اوایل تابستان امسال هنگامی که روی نصف‌النهار ناظر قرار داشت، از پشت چشمی تلسکوپ و در بزرگنمایی‌های زیاد مطابق کدام گزینه دیده می‌شد؟

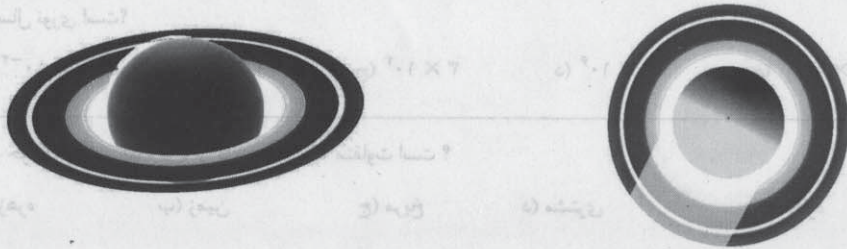
- (الف) (ب)



- (ج) (د) (ه) (و)



- (ه) (و)



۱۰. تاریک- روشن دریایی زمانی است که ارتفاع خورشید بین 12° و 6° درجه و تاریک- روشن نجومی زمانی است که ارتفاع خورشید بین 18° و 12° درجه باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد وضعیت شبانه روز ساکنان یک ایستگاه تحقیقاتی در گرینلند با عرض جغرافیایی 82° درجه شمالی درست است.

(الف) آسمان منطقه از اول آذر تا اول بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک- روشن دریایی می‌رسد.

(ب) آسمان منطقه از اول آذر تا اول بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک- روشن نجومی می‌رسد.

(ج) آسمان منطقه از ۱۵ آبان تا ۱۵ بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک- روشن دریایی می‌رسد.

(د) آسمان منطقه از ۱۵ آبان تا ۱۵ بهمن در هنگام ظهر به حداکثر روشنایی در تاریک- روشن نجومی می‌رسد.

۱۱. کهکشان مارپیچی A در فاصله‌ی 40 Mpc و کهکشان مارپیچی B در فاصله‌ی 80 Mpc از ما قرار دارند. اگر درخشندگی مطلق (ذاتی) کهکشان A بر حسب درخشندگی مطلق (ذاتی) کهکشان B در ناحیه‌ی مرئی به صورت $L_A = 11 L_B$ باشد، حداکثر سرعت چرخش ستاره‌ها در کهکشان B چند برابر کهکشان A است؟ (از سهم ماده تاریک صرف نظر کنید)

(الف) $0.33/$ (ب) 81 (ج) 9 (د) 3 (ه) $0.11/$

۱۲. قطر زاویه‌ای اجرام در عالمی با هندسه‌ی باز نسبت به عالمی با هندسه‌ی تخت، چگونه تغییر می‌کند؟

(الف) تغییر نمی‌کند.

(ب) بیشتر می‌شود.

(ج) کم‌تر می‌شود.

(د) چیزی نمی‌توان گفت.

(ه) بسته به فاصله‌ی جرم می‌تواند بیشتر یا کمتر شود.

۱۳. اگر از یک تلسکوپ 12 اینچ اشمیت- کاسگرین با فاصله کانونی 2500 میلیمتر استفاده کنیم، به شرط قرار دادن یک چشمی معمولی ($1/25$ اینچ) با فاصله کانونی 26 میلیمتر و میدان دید ظاهری $FOV = 45^\circ$ ، میدان دید واقعی تشکیل شده در پشت چشمی تقریباً چند درجه خواهد بود؟

(الف) $0.25/$ (ب) $1/4$ (ج) $0.76/$ (د) $1/1$ (ه) $0.52/$ (و) $1/9$

۱۴. کدام یک از کهکشان‌های زیر، کهکشان مارپیچی است و در میدان دید تلسکوپ، از لبه دیده می‌شود؟

(الف) کهکشان حجار ($NGC253$) (ب) کهکشان گرداب ($M51$) (ج) کهکشان مثلث ($M33$)

(د) کهکشان بُده (ه) ابر ماژلانی کوچک (و) کهکشان ذات‌الکرسی A

۱۵. برای رصد ستاره‌های خوشه پروین با گستردگی تقریبی $1/8$ درجه در آسمان، استفاده از کدام ابزار را در اولویت می‌دانید؟

(الف) تلسکوپ ۱۶ اینچ اشمیت-کاسگرین با نسبت کانونی $6/3$ و چشمی ۲ اینچی ۴۰ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی 72° .

(ب) تلسکوپ ۱۰ اینچ اشمیت-کاسگرین با فاصله کانونی ۲۵۴۰ میلیمتر و چشمی ۲۶ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی 50° .

(ج) تلسکوپ ۵ اینچ شکستی با فاصله کانونی ۶۲۵ میلیمتر و چشمی ۱۰ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی 50° .

(د) تلسکوپ ۸ اینچ نیوتونی با نسبت کانونی ۸ و چشمی ۲ اینچی ۳۲ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی 72° .

(ه) تلسکوپ ۱۲ سانتیمتری شکستی با نسبت کانونی ۵ و چشمی ۲۵ میلیمتر با میدان دید ظاهری چشمی 50° .

۱۶. دایره البروج از نزدیکی کدام دو ستاره عبور می‌کند؟

(الف) قلب العقرب - نسرطائر (ب) سماک اعزل - قلب الاسد (ج) نسر واقع - ردف

(د) رجل الجبار - شعرای شامی (ه) الدبران - عیوق (و) ردف - عناق

۱۷. ناظری به مختصات $12^\circ N$ و $36' W$ با استفاده از یک تلسکوپ در حال رصد سیاره عطارد است. اگر در این

زمان عطارد در کشیدگی شرقی از خورشید به میزان 20° و فاصله عطارد و خورشید از زمین تقریباً به یک اندازه باشد، درصد

روشنایی قرص عطارد چه قدر است؟

(الف) ۶٪ (ب) ۹۷٪ (ج) ۴۱٪

(د) ۳٪ (ه) ۸۳٪ (و) ۵۹٪

۱۸. در هسته خورشید، زنجیره‌ی تبدیل هیدروژن به هلیوم در حال انجام است. هر تبدیل به اندازه MeV ۱۴/۱ انرژی آزاد

می‌کند. با این حساب در هر ثانیه حدوداً چند واکنش هسته‌ای انجام می‌شود؟

(الف) 1.38×10^{28} (ب) 1.04×10^{24} (ج) 1.04×10^{41}

(د) 1.04×10^{25} (ه) 1.04×10^{19} (و) 1.04×10^{22}

۱۹. طولانی‌ترین کسوف کلی قرن بیست و یکم در چه تاریخی رخ داد؟ چه عاملی باعث شد که این کسوف طولانی‌ترین باشد؟

(الف) ۳۱ تیر ۱۳۸۸، خورشید در اوج و ماه در حضیض بود.

(ب) ۳۱ تیر ۱۳۸۸، خورشید در حضیض و ماه در اوج بود.

(ج) ۱۱ مرداد ۱۳۸۷، خورشید در اوج و ماه در حضیض بود.

(د) ۱۱ مرداد ۱۳۸۷، خورشید در حضیض و ماه در اوج بود.

۲۰. با توجه به شکل زیر، در کدام گزینه نام صورت‌های فلکی همسایه‌ی صورت فلکی جبار به درستی اشاره شده است؟ (به ترتیب اعداد)



- الف) ثور، جوزا، کلب‌اصغر، نه‌ر
 ب) اریه‌ران، ثور، تک‌شاخ، ارن‌ب
 ج) اریه‌ران، جوزا، کلب‌اکبر، نه‌ر
 د) جوزا، ثور، تک‌شاخ، نه‌ر
 ه) جوزا، اریه‌ران، کلب‌اصغر، ارن‌ب
 و) ثور، اریه‌ران، کلب‌اکبر، ارن‌ب

۲۱. دو جرم نجومی با جرم یکسان در فاصله‌ی بی‌نهایت دور از یکدیگر به سمت هم در حال حرکت هستند، به نظر می‌رسد، حداقل فاصله‌ی این دو جرم به حدود یک واحد نجومی خواهد رسید. مدار این دو جرم نجومی به‌دور یک‌دیگر کدام است؟

- الف) دایره یا بیضی
 ب) بیضی یا خط راست
 ج) فقط سهمی
 د) هذلولی یا سهمی
 ه) اطلاعات مسئله کافی است
 و) فقط هذلولی

۲۲. مختصات دو ستاره‌ی $\alpha - Bootes$ و $\alpha - Virgo$ را از روی تقویم نجومی پیدا کرده‌ایم. مختصات آن‌ها عبارتند از:

$$\alpha_B = 14^h 15^m 39.7^s \quad \delta_B = +19^\circ 10' 57''$$

$$\alpha_V = 13^h 25^m 11.6^s \quad \delta_V = -11^\circ 9' 41''$$

فاصله زاویه‌ای این دو در آن سال چقدر بوده است؟

- الف) $32^\circ 47' 35''$ (ب) $29^\circ 50' 59''$ (ج) $8^\circ 54' 49''$
 د) $165^\circ 14' 34''$ (ه) $29^\circ 17' 38''$ (و) $18^\circ 26' 20''$

۲۳. بدن یک بیمار با تب 40°C با فرض این که جسم سیاه است، حدوداً چند وات تابش می‌کند؟

- الف) ۱۰
 ب) 10^2
 ج) 10^{-1}
 د) 10^{-3}
 ه) 10^{-5}
 و) ۱۰۵

۲۴. نزدیک‌ترین ستاره به زمین (بعد از خورشید) که ناظری در عرض جغرافیایی $35/7^\circ N$ می‌تواند آن را مشاهده کند، کدام است؟

- (الف) آلفا - قنطورس ($\delta = -60/9^\circ$) (ب) شعرای شامی ($\delta = +5/2^\circ$) (ج) Wolf ۳۵۹ ($\delta = +7^\circ$)
(د) شعرای یمانی ($\delta = -16/7^\circ$) (ه) Lalande ۲۱۱۸۵ ($\delta = +35/9^\circ$) (و) بارنارد ($\delta = +4/7^\circ$)

۲۵. فاصله سیاره‌ای فرضی $10^{12} m \times 1/35$ است. دوره تناوب هلالی سیاره چند روز است؟ اگر زمان پدیده مقابله این سیاره نسبت به ناظر زمینی در صبح‌گاه اول بهمن ۱۳۸۸ باشد، زمان مقابله بعدی آن در چه تاریخی خواهد بود؟

- (الف) ۳۶۶ روز و ۱۴ بهمن ۸۹ (ب) ۳۷۹ روز و ۱۵ بهمن ۸۹ (ج) ۴۷۹ روز و ۱۵ بهمن ۸۹
(د) ۳۶۶ روز و ۱ بهمن ۸۹ (ه) ۳۷۹ روز و ۱۴ بهمن ۸۹ (و) ۴۷۹ روز و ۱ بهمن ۸۹

۲۶. دو ستاره‌ی رشته‌ی اصلی با مشخصات یکسان را در نظر بگیرید. اختلاف قدر ستاره‌ی نزدیک‌تر نسبت به ستاره‌ی دورتر را برابر با (۱-) بگیرید. ستاره‌ی نزدیک‌تر، اختلاف‌منظری برابر ۲ ثانیه‌ی قوسی دارد، ستاره‌ی دورتر در چه فاصله‌ای از زمین قرار دارد؟

- (الف) $2/3 pc$ (ب) $1/3 pc$ (ج) $5 pc$
(د) $0/8 pc$ (ه) $4/2 pc$ (و) $3/2 pc$

۲۷. در ظهر روزی که انقلاب زمستانی اتفاق می‌افتد، در کدام عرض جغرافیایی میله‌ای به طول $1/5$ متر عمود بر سطح زمین سایه‌ای به طول $2/6$ متر دارد؟

- (الف) $36/5^\circ$ درجه شمالی (ب) $36/5^\circ$ درجه جنوبی، $83/5^\circ$ درجه شمالی (ج) 60° درجه شمالی
(د) $83/5^\circ$ درجه جنوبی (ه) $36/5^\circ$ درجه شمالی، $83/5^\circ$ درجه جنوبی (و) 60° درجه شمالی، 60° درجه جنوبی

۲۸. ناظر A به مختصات جغرافیایی $70/3^\circ W$ و $23/7^\circ N$ و ناظر B به مختصات جغرافیایی $70/3^\circ W$ و $50/7^\circ S$ به طور هم زمان عبور ستاره‌ای با بعد $23 h 00 m$ و میل $10^\circ 00'$ را از نصف النهار ناظر مشاهده می‌کنند. ستاره برای کدام یک از دو ناظر زودتر، و پس از چند ساعت طلوع می‌کند؟

- (الف) $17/2$ ساعت، ناظر جنوبی (ب) $18/3$ ساعت، ناظر جنوبی (ج) $18/3$ ساعت، ناظر شمالی
(د) $5/7$ ساعت، ناظر شمالی (ه) $6/8$ ساعت، ناظر جنوبی (و) $6/8$ ساعت، ناظر شمالی

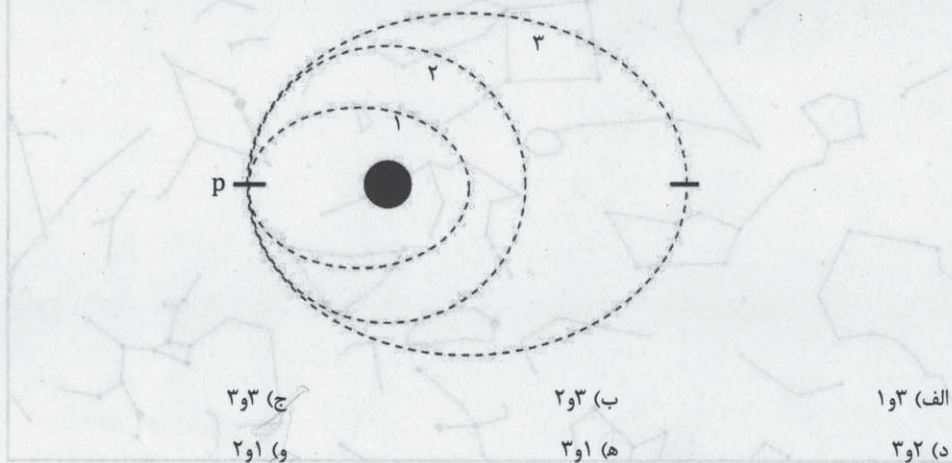
۲۹. دمای ستاره‌ای از رشته‌ی اصلی $9500 K$ و جرم آن $2/8$ برابر جرم خورشید است. شعاع این ستاره چند برابر شعاع خورشید است؟

- (الف) $0/8$ (ب) 10 (ج) $0/3$ (د) $3/8$ (ه) $2/3$ (و) $5/6$

۳۰. می‌دانیم که تمام سطح کره آسمان در میان صورت‌های فلکی به دقت مرزبندی شده است. اگر تعداد نواحی مرزبندی شده را بشماریم، به چه عددی می‌رسیم؟

الف) ۴۸ (ب) ۴۹ (ج) ۹۸ (د) ۹۹ (ه) ۸۸ (و) ۸۹

۳۱. شکل روبه‌رو سه مدار بسته مربوط به سیاره‌ای را نشان می‌دهد. مدار ۲ مداری دایره‌ای و مدار ۱ و ۳ مدارهای بیضی با خروج از مرکز یکسان هستند. هر سه مدار در یک نقطه، که در شکل با P نشان داده شده است، بر هم مماسند. بیش‌ترین انرژی و بیش‌ترین اندازه‌ی حرکت زاویه‌ای به ترتیب مربوط به کدام مدار است؟



الف) ۱ و ۳ (ب) ۲ و ۳ (ج) ۳ و ۱ (د) ۳ و ۲ (ه) ۳ و ۱ (و) ۲ و ۱

۳۲. کدام گزاره نادرست است؟
الف) یکی از دوره‌های تناوب لکه‌های خورشیدی در حدود ۱۱ سال است.

- ب) یکی از دوره‌های تناوب لکه‌های خورشیدی در حدود ۸۰ سال است.
ج) الگوی پروانه‌ای لکه‌های خورشیدی بین عرض‌های $30^\circ +$ و $30^\circ -$ پدید می‌آید.
د) میدان مغناطیسی خورشید هر ۲۲ سال معکوس می‌شود.
ه) لکه‌های خورشیدی، حدود $2000K$ از نواحی مجاور سردتر هستند.

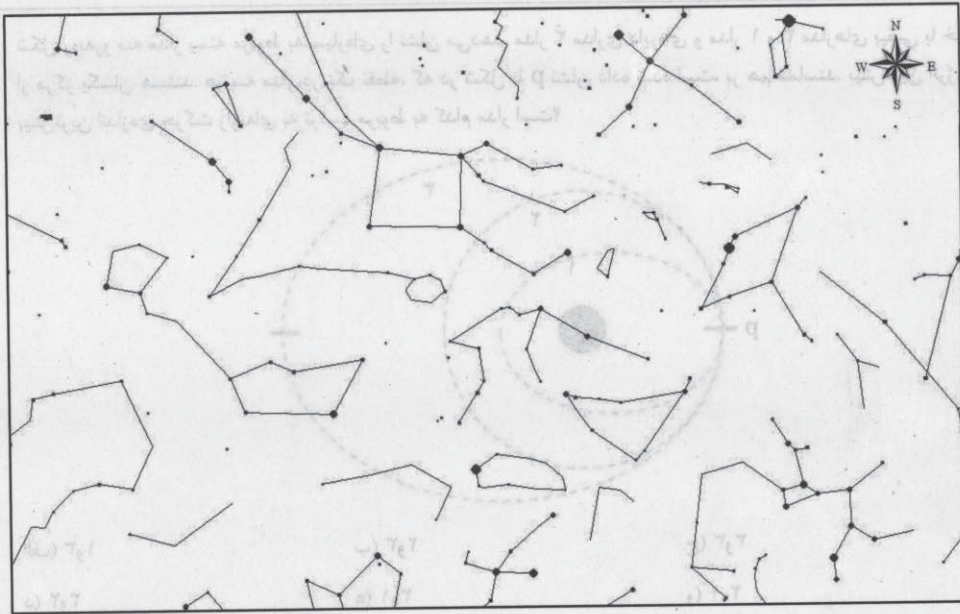
۳۳. دو جرم نجومی به گونه‌ای به سمت یک‌دیگر در حال حرکت هستند که به نظر می‌رسد هنگامی که به هم می‌رسند، برخورد مستقیم و سر به سر انجام می‌دهند. خروج از مرکز مدار این دو جرم چه قدر است؟

الف) $e = 1$ (ب) $e > 1$ (ج) $e < 1$ (د) اطلاعات کافی نیست.

۳۴. به ازای کدام مقدار c ، نیروی $\vec{F} = -xy\hat{i} - cx^2\hat{j}$ پایستار است؟

- (الف) ۱ (ب) صفر (ج) ۲ (د) $\frac{3}{2}$ (ه) $\frac{1}{2}$

۳۵. مرکز نقشه زیر با میدان دید 150×100 درجه مربع مربوط به ساعات آغازین شب (حدوداً سه ساعت بعد از غروب خورشید) سرسوی آسمان ناظر را نشان می‌دهد. نقشه، مربوط به کدام منطقه و در چه فصلی است؟



- (الف) پاییز، معتدل شمالی (ب) تابستان، معتدل جنوبی (ج) تابستان، معتدل شمالی (د) تابستان، استوایی (ه) پاییز، معتدل جنوبی (و) پاییز، استوایی

۳۶. کدام نتیجه در کیهان‌شناسی، اخیراً از مطالعه‌ی منحنی نور ابرنواخترهای نوع Ia به‌دست آمده است؟

- (الف) جهان با شتاب تند شونده در حال انبساط است. (ب) جهان همسانگرد است. (ج) ماده‌ی روشن بخش کوچکی از کل ماده‌ی موجود در عالم است. (د) هندسه‌ی جهان تخت است. (ه) جهان با سرعت ثابت در حال انبساط است.

مسئله‌های کوتاه

پاسخ غلط در این قسمت نمره‌ی منفی ندارد. در این مسئله‌ها باید پاسخ را به صورت نماد علمی وارد پاسخنامه کنید. در نماد علمی عدد به شکل $\pm a \times 10^n$ نوشته می‌شود که n عددی صحیح است و $1 \leq a < 10$.

ابتدا مسئله را حل کنید و پاسخ را بر حسب واحد خواسته شده (مثلاً ثانیه، درجه، کیلو پارسک و ...) به دست آورید؛ سپس آن را به شکل نماد علمی بنویسید و عدد a را تا دو رقم اعشار گرد کنید. بدیهی است، اگر در صورت سوال پاسخ تا یک رقم خواسته شده باشد، رقم دوم اعشار صفر خواهد بود. در آخر، آن را به روشی که در شکل توضیح داده شده است وارد پاسخنامه کنید.

مثلاً فرض کنید که پاسخ مسئله، عدد 0.04587 است، نماد علمی این عدد 4.587×10^{-2} است. بنابراین عدد a پس از گرد شدن تا دو رقم اعشار، برابر 4.59 و عدد n ، -2 است. شما باید پاسخ خود را در پاسخنامه، در محلی که شکل آن در زیر آمده است وارد کنید. به این ترتیب که ابتدا علامت عدد 4.59 ، یعنی $+$ را در اولین مربع سمت چپ بنویسید. سپس عدد 4.59 را در سه مربع مربوط به این عدد وارد کنید، رقم 4 را در مربع اول و ارقام 5 و 9 را به ترتیب در مربع دوم و سوم. برای n ، یعنی -2 ، سه مربع جداگانه وجود دارد. در اولین مربع سمت چپ، علامت -2 ، یعنی $-$ را وارد کنید. در دو مربع دیگر، از چپ به راست به ترتیب رقم دهگان و یکان، یعنی 0 و 2 را بنویسید.

عدد صحیح توان		علامت		
2	0	-		
رقم اعشار	رقم صحیح	علامت		
5	4	+		

$\times 10$

۱. حداقل فاصله‌ی خطی بین دو منبع فروسرخ در سحابی جبار چند واحد نجومی باشد تا با تلسکوپ رصدخانه‌ی ملی ایران با قطر آینه‌ی اصلی $3/40\text{ m}$ قابل تفکیک باشند. فرض کنید دو منبع در طول موج $2/2\text{ }\mu\text{m}$ تابش می‌کنند و فاصله‌ی سحابی جبار در حدود 500 pc است.

۲. در یک کهکشان با انتقال به سرخ $z = 0/90$ ، یک ابر نواختر با انتقال به سرخ $z = 0/91$ دیده شده است. با فرض این‌که این انتقال به سرخ اضافی ابرنواختر ناشی از قرارگرفتن آن در نزدیکی سیاه‌چاله‌ی مرکز کهکشان است، فاصله‌ی این ابرنواختر از سیاه‌چاله بر حسب شعاع شوارزشیلد آن چه قدر است؟ (از انتقال به سرخ ناشی از دوران ابرنواختر حول مرکز کهکشان صرف نظر کنید).

۳. دو سیارک *Ida* و *Dactyl* ساختاری دوتایی با دوره‌ی تناوب ۲۴ ساعت تشکیل داده‌اند. فرض کنید هر دو سیارک کروی هستند و شعاع آن‌ها به ترتیب $15/7\text{ km}$ و $1/50\text{ km}$ است. چگالی جرمی دو سیارک $6/20\text{ gr cm}^{-3}$ است و این مجموعه در فاصله‌ی 3 AU از خورشید قرار دارد. فاصله‌ی دو سیارک از هم چند کیلومتر است؟

۴. می‌خواهیم از یک تلسکوپ نیوتنی ۵ اینچی با فاصله کانونی ۱۲۰۰ میلیمتر برای رصد استفاده کنیم. حداکثر فاصله‌ی کانونی چشمی چند میلیمتر باشد، تا تمامی نور خروجی از آن وارد چشم رصدگر شود؟ (قطر مردمک چشم را ۶ میلیمتر در نظر بگیرید).

۵. قرص کهکشان راه‌شیری تا مدار خورشید را کاملاً تخت در نظر بگیرید و فرض کنید قیر و سایر تجهیزات لازم برای آسفالت کردن آن موجود است. اگر ضخامت آسفالت ۱۰ سانتی‌متر و سهم حجمی قیر در آسفالت ۲۰٪ باشد، حجم قیر چند برابر حجم خورشید است؟

۶. با استفاده از لامپ‌های التهای ۱۰۰ واتی منبع نوری بر روی سطح زمین روشن می‌کنیم، به طوری که روشنایی آن از دید ناظر روی ماه به اندازه‌ی ماه شب بدر از دید ناظر زمینی است. چند عدد لامپ لازم است؟ (فرض کنید بازدهی لامپ‌های التهای در ناحیه‌ی مرئی ۵ درصد است).

۷. رصدگری با استفاده از تلسکوپ ۱۰ اینچ دابسونی با نسبت کانونی ۵ در حال مشاهده سیاره مریخ است. اگر حداکثر مدت زمان عبور سیاره از دو سر میدان دید چشمی تلسکوپ ۱۷۰ ثانیه باشد، فاصله‌ی کانونی چشمی تلسکوپ چند میلیمتر است؟ (فرض کنید مریخ روی استوای سماوی و میدان دید ظاهری چشمی $\text{FOV} = 45^\circ$ است).