

## دفترچه سؤالات مرحله اول

### کد دفترچه: ۱

# بیستمین المپیاد نجوم و اخترفیزیک

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۲	۳۰+۸	۲۴۰ دقیقه

## توضیحات مهم

### استفاده از ماشین حساب مجاز است.

- کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در بالای پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و هر پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد. در مسأله‌های کوتاه هر پاسخ درست ۶ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست نمره منفی ندارد.
- شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.



ثوابت فیزیکی و نجومی

مقدار		کمیت
$6.67 \times 10^{-11}$	$m^3 s^{-2} kg^{-1}$	ثابت جهانی گرانش G
$3.00 \times 10^8$	$ms^{-1}$	سرعت پلانک h
$3.00 \times 10^8$	$ms^{-1}$	سرعت نور c
$5.67 \times 10^{-8}$	$W m^{-2} K^{-4}$	ثابت استفان - بولتزمن $\sigma$
$1.67 \times 10^{-27}$	kg	جرم پروتون $m_p$
$9.11 \times 10^{-31}$	kg	جرم الکترون $m_e$
$1.60 \times 10^{-19}$	I	الکترون ولت eV
$3.09 \times 10^{16}$	m	پارسک pc
$1.50 \times 10^{11}$	m	واحد نجومی AU
$1.99 \times 10^{30}$	kg	جرم خورشید $M_{sun}$
$6.96 \times 10^8$	m	شعاع خورشید $R_{sun}$
$3.85 \times 10^{26}$	W	درخشندگی خورشید $L_{sun}$
5777	K	دمای مؤثر سطح خورشید $T_{eff_{sun}}$
4.83		قدر مطلق خورشید
-26.7		قدر ظاهری خورشید
-0.14		تصحیح بولومتریک خورشید $BC_{sun}$
$0.72 \times 10^8$	m	نیم قطر بزرگ مدار ماه $a_{Moon}$
1737	km	شعاع ماه $R_{Moon}$
0.55		خروج از مرکز مدار ماه $e_{Moon}$
-12.7		قدر ظاهری ماه کامل
5.2	AU	نیم قطر بزرگ مدار مشتری $a_{Jupiter}$
69911	km	شعاع مشتری $R_{Jupiter}$
1.5	AU	نیم قطر بزرگ مدار مریخ $a_{Mars}$
$5.97 \times 10^{24}$	kg	جرم زمین $M_{Earth}$
6371	km	شعاع زمین $R_{Earth}$
30	$^{\circ}C$	دمای سطح زمین
1	bar	فشار جو در سطح زمین
26000	yr	دوره تناوب حرکت تقدیمی زمین
$23.5^{\circ}$		انحراف محور چرخش زمین نسبت به خط عمود بر دایره البروج $\epsilon$
480	$^{\circ}C$	دمای سطح زهره

محاسبات و نکته های مهم



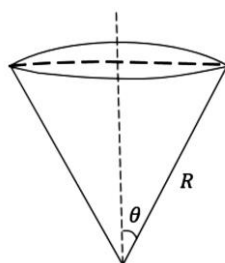


مقدار		کمیت	
۹۲	bar	فشار جو در سطح زهره	
۷۲	$\frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpc}}$	ثابت هابل	$H_0$
۲٫۷	K	دمای تابش پس زمینه کیهان	
$۱٫۲ \times ۱۰^{-۱۰}$	m	قطر اتم هیدروژن	
$۳٫۶ \times ۱۰^{-۱۰}$	m	قطر مولکول نیتروژن	
$۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۰}$	m	قطر مولکول کربن دی‌اکسید	
۱۰۸۹		قرمزگرایی زمان واجفتیدگی	
۱۳٫۶	eV	انرژی یونش اتم هیدروژن	
۱۸۷۵	nm	طول موج خط $\text{Pa} - \alpha$ اتم هیدروژن	

$\approx 6 \text{ mm}$  قطر مردمک چشم انسان

\*\*\* مساحت عرق چین با شعاع زاویه‌ای  $\theta$ :

$$2\pi R^2(1 - \cos \theta)$$



\*\*\* اگر  $x \ll 1$  باشد می‌توان به صورت تقریبی نوشت:

$$\sin x \approx x - \frac{x^3}{6}$$

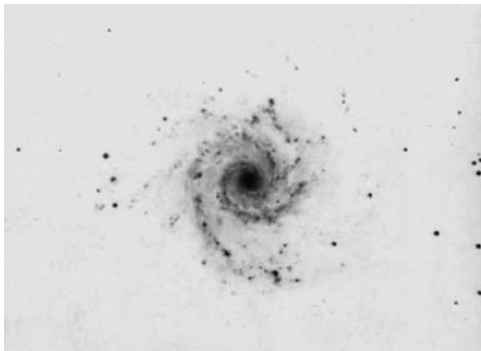
$$\cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2}$$



محاسبات و نکته‌های مهم



- ۱- تلسکوپ فضایی گایا که در حال سنجش موقعیت ستاره‌ها است دارای قدرت تفکیک  $20$  میکروثانیه قوسی است. کدام جملات زیر نادرست است؟
- (۱) با این تلسکوپ از روی زمین می‌توان سر و ته یک خودکار را در کره ماه تفکیک کرد.
- (۲) با این تلسکوپ از روی زمین می‌توان سر و ته یک اتوبوس در سیاره مریخ در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به زمین تفکیک کرد.
- (۳) با این تلسکوپ می‌توان ضخامت (قطر) یک تار مو را که در شهر زاهدان گذاشته شده است و از شهر تبریز مشاهده می‌شد تفکیک کرد.
- (۴) با این تلسکوپ از روی زمین می‌توان سر و ته یک زمین چمن فوتبال را روی سیاره مشتری در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به زمین تفکیک کرد.
- ۲- بر اساس دسته‌بندی هابل، کهکشان M74 که تصویر آن در زیر آمده است، در کدام یک از دسته‌های زیر قرار می‌گیرد؟



Sa (۱)

SBa (۲)

Sc (۳)

E1 (۴)

- ۳- شخصی از تهران (عرض جغرافیایی  $35/5$  درجه شمالی) شروع به حرکت می‌کند و می‌خواهد بدون این که عرض جغرافیایی خود را تغییر بدهد  $1000$  کیلومتر حرکت کند. در انتها طول جغرافیایی او چقدر تغییر کرده است؟

(۴)  $19$  درجه

(۳)  $15$  درجه

(۲)  $11$  درجه

(۱)  $9$  درجه

- ۴- با استفاده از تلسکوپ و CCD می‌خواهیم از ستاره‌های خوشه‌ستاره‌ای باز عکس‌برداری کنیم. دو ستاره خورشیدگون A و B از این خوشه را در نظر می‌گیریم. مدت زمان نوردهی برای عکس‌برداری از A را دو برابر مدت زمان نوردهی ستاره B در نظر می‌گیریم. وقتی عکس این دو ستاره ثبت شد، اختلاف قدری که به نظر می‌رسد این دو ستاره از هم دارند به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

(۳)  $0.75$

(۲)  $0.3$

(۱)  $2$

- ۵- وقتی سیاره‌ای از مقابل ستاره میزبان عبور می‌کند ممکن است اختفا رخ دهد که نتیجه آن تغییر اندکی در قدر ظاهری ستاره است. از این روش برای کشف سیارات فراخورشیدی استفاده می‌شود. اگر دقت اندازه‌گیری قدر ظاهری یک سیستم قدرسنجی برابر با  $0.001$  باشد، حداقل شعاع سیاره‌ای که با این روش می‌توان برای ستاره میزبان خورشیدگون آشکارسازی کرد به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(۴)  $10$  برابر شعاع مشتری

(۳)  $100$  برابر شعاع زمین

(۲) شعاع مشتری

(۱) شعاع زمین



محاسبات و نکته‌های مهم



۶- باستان شناسان در رمزگشایی یک لوح بسیار کهن، با توصیف ستاره‌ای مواجه شده‌اند که در شهر سومر (بغداد کنونی، عرض جغرافیایی  $33^{\circ}3'$  شمالی) هیچگاه غروب نمی‌کرده است و تنها بر لبه افق مماس می‌شده است. اگر این ستاره همان ستاره‌ای باشد که ما به عنوان ستاره قطبی می‌شناسیم، این لوح حدوداً مربوط به چه دورانی است؟

- (۱) ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح  
(۲) ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح  
(۳) ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح  
(۴) ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح

۷- هنگام رصد خورشید با تلسکوپ حتماً باید از فیلتر جذب‌کننده نور استفاده کنیم تا چشم دچار آسیب نشود. با تلسکوپ ۵ اینچی فیلتر با چه کسری از عبور نور را باید در دهانه تلسکوپ بگذاریم که پشت چشمی تلسکوپ، روشنایی خورشید را همانند ماه کامل در رصد غیرمسلح ببینیم؟

- (۱)  $10^{-2}$  (۲)  $10^{-4}$  (۳)  $10^{-6}$  (۴)  $10^{-8}$

۸- جرم سیاهچاله مرکز کهکشان ۴ میلیون برابر جرم خورشید است. فرض کنید تابع توزیع چگالی جرمی کهکشان در اطراف این سیاهچاله با رابطه زیر داده شود:

$$\rho = \frac{\alpha}{4\pi r^2}$$

اگر سرعت چرخش یک ستاره در مداری دایره‌ای به شعاع ۲ پارسک از مرکز کهکشان ۱۰۰ کیلومتر بر ثانیه باشد، مقدار عددی  $\alpha$  (بر حسب جرم خورشید بر پارسک) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۲۰۰۰۰۰۰ (۲) ۳۰۰۰۰۰ (۳) ۱۰۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۹- دنباله‌داری به دور خورشید در مداری به خروج از مرکز  $0.5$  حرکت می‌کند. از لحظه حضیض این دنباله‌دار تا زمانی که برای اولین بار، راستای حرکت دنباله‌دار و امتداد دنباله‌گازی‌اش زاویه  $60^{\circ}$  درجه بسازند، چه زمانی می‌گذرد؟

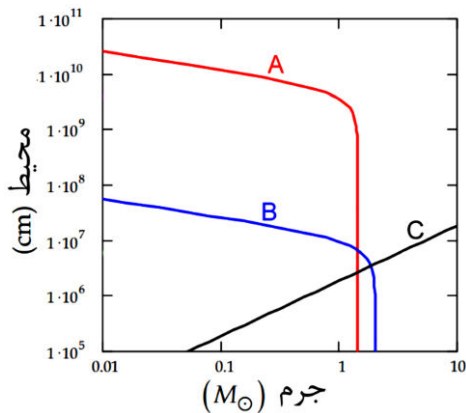
- (۱)  $0.7$  دوره تناوب دنباله‌دار  
(۲)  $0.17$  دوره تناوب دنباله‌دار  
(۳)  $0.27$  دوره تناوب دنباله‌دار  
(۴)  $0.37$  دوره تناوب دنباله‌دار



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۰- شکل زیر نمودار محیط بر حسب جرم سه نوع از بقایای ستاره‌ای است که با حروف A و B و C روی شکل مشخص شده است. اگر سیاهچاله را با BH، ستاره نوترونی را با NS و کوتوله سفید را با WD نشان دهیم، در کدام گزینه حروف A و B و C درست به اجرام نسبت داده شده‌اند؟



(۱) A = NS , B = BH , C = WD

(۲) A = BH , B = NS , C = WD

(۳) A = WD , B = BH , C = NS

(۴) A = WD , B = NS , C = BH

۱۱- انرژی لایه‌های اتم هیدروژن به صورت  $E_n = E_1 / n^2$  است. دو خط از خطوط طیفی مهم در اختر فیزیک خط طیفی لیمان آلفا (گذار از لایه دوم به لایه اول) و دیگری خط طیفی آلفا (گذار از لایه سوم به لایه دوم) است. طول موج‌های متناظر آن‌ها بر حسب نانومتر به ترتیب عبارتند از:

(۲) ۱۲۱۶ و ۶۵۶۴

(۱) ۱۲۱٫۶ و ۶۵۶٫۴

(۴) ۱۰۲۶ و ۴۸۶۰

(۳) ۱۰۲٫۶ و ۴۸۶٫۰

۱۲- ستاره‌ای دارای سرعت فضایی ثابت است. با فرض این‌که در حال حاضر اختلاف منظر این ستاره  $\pi = 0.3''$  و سرعت خاصه آن  $\mu = 2.5 \frac{\text{arcsec}}{\text{year}}$  باشد، مسافت طی شده توسط ستاره را پس از گذشت ۱۰۰۰ سال محاسبه کنید. داده‌های طیفی، طول موج  $\lambda = 1870 \text{ nm}$  را برای خط  $\text{Pa}-\alpha$  این ستاره نشان می‌دهند.

(۴) ۰٫۰۸ pc

(۳) ۰٫۸ pc

(۲) ۸ pc

(۱) ۸۰ pc

۱۳- جو مریخ رقیق‌تر از ۵٪ جو زمین است. بنابراین می‌توانیم فرض کنیم که اثر گلخانه‌ای روی سیاره مریخ تقریباً قابل صرف نظر کردن است. آلبدوی مریخ ۱۷٪ است. دمای سطح مریخ چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟

(۴) ۳۱

(۳) -۱۳۰

(۲) -۴۵

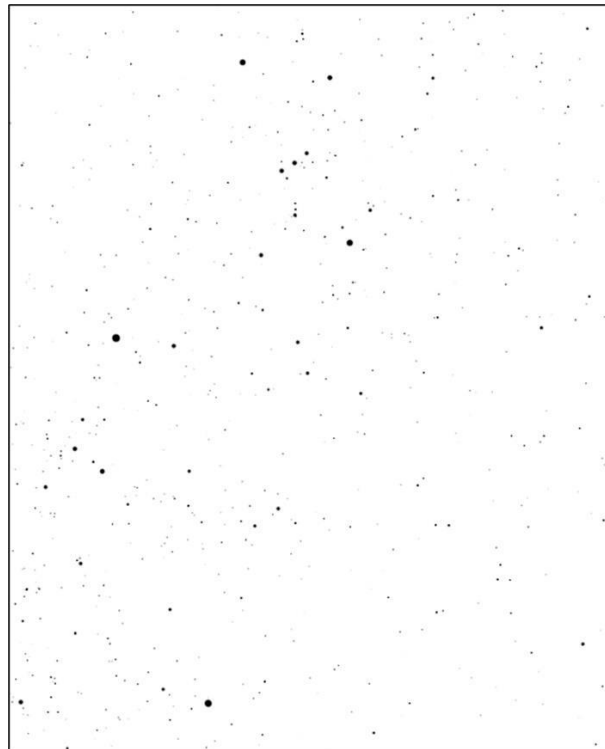
(۱) -۵۵



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد تصویر زیر نادرست است؟



(۱) صورت فلکی خرگوش و پرنورترین ستارهٔ آسمان در تصویر قابل مشاهده هستند.

(۲) تصویر شامل یک سحابی است که در آسمانی تاریک می‌توان آن را با چشم غیرمسلح رصد کرد.

(۳) بیشتر صور فلکی این تصویر امشب (۹ بهمن ۱۴۰۲) در اکثر شهرهای ایران قابل رؤیت نیستند.

(۴) ستارهٔ سهیل و بخشی از استوای سماوی در تصویر قرار دارند.

۱۵- انرژی تابشی ناشی از فوتون‌های تابش پس زمینهٔ کیهانی (CMB) در زمان واجفتیدگی، در حجمی معادل با حجم یک کوله پشتی مدرسه‌ای معمولی (بر حسب ژول) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱)  $10^{-9}$       (۲)  $10^{-6}$       (۳)  $10^{-3}$       (۴) ۱

۱۶- جسمی حول جرم  $M$  در یک مدار بیضوی با تیم قطر بزرگ  $a$  در حال گردش است. نسبت سرعت حضيض به سرعت اوج در این مدار برابر ۴ است. جسم دیگری با همان نیم قطر  $a$  و با خروج از مرکز صفر به دور جرم  $M$  در گردش است. مساحت جاروب شده توسط جسم اول در طول مدت یک سوم دوره تناوب جسم اول نسبت به مساحت جاروب شده توسط جسم دوم در همان فاصله زمانی چقدر است؟

- (۱) ۰٫۸      (۲) ۰٫۷      (۳) ۰٫۶      (۴) ۰٫۳۳



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۷- نسبت جرم به درخشندگی (M/L) اجرام زیر به ترتیب بزرگی در کدام گزینه به طور صحیح آمده است؟

WD: کوتوله سفید به جرم خورشید و دمای سطحی ۲۰۰۰۰ کلوین

SS: منظومه شمسی

GS: ستاره‌ای به جرم خورشید در شاخه غول قرمز

G: کهکشانی با درخشندگی ۲۰ میلیارد برابر خورشید و سرعت دورانی ۲۰۰ کیلومتر بر ثانیه در فاصله ۱۰ کیلوپارسک از مرکز کهکشان

$$G > GS > SS > WD \quad (2) \qquad WD > SS > G > GS \quad (1)$$

$$WD > G > SS > GS \quad (4) \qquad G > WD > GS > SS \quad (3)$$

۱۸- ناظری در سنگاپور (عرض جغرافیایی ۱/۴ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰۴ درجه شرقی) در ساعت ۳:۰۰ به وقت سنگاپور در حال ستاره‌ای با میل ۴۸ درجه در ارتفاع ۴۰ درجه در نیمه غربی آسمان می‌باشد که متوجه پدیده‌ای خاص می‌شود. در این لحظه او به همکار خود در رصدخانه مراغه (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه شرقی) پیامی ارسال می‌کند تا او را مطلع کند. همکار او در ساعت ۵ صبح به وقت ایران پیام را مشاهده می‌کند. او برای رصد ستاره در چه ارتفاعی باید به دنبال آن بگردد؟

منطقه زمانی تهران: GMT+۳/۵ و سنگاپور: GMT+۸

(۱) ناظر در مراغه در ساعت ۵ نمی‌تواند ستاره را ببیند. (۲) ۲۲ درجه

(۳) ۶۱ درجه (۴) ۷۸ درجه

۱۹- بررسی ستاره در فیلترهای مختلف، کمک شایانی در تحلیل اختریفیزیکی آن به ما می‌کند. ستاره‌ای با اختلاف منظر  $\pi = 0.1''$  رصد کرده‌ایم و می‌دانیم که عمده تابش آن در باند مرئی و آبی می‌باشد. اگر قدر این ستاره در باند مرئی و آبی به ترتیب  $V = 1.2$  و  $B = 1.5$ ، درخشندگی این ستاره چند برابر درخشندگی خورشید است؟

(۱) ۴۵ (۲) ۳۵ (۳) ۶۵ (۴) ۵۵

۲۰- پرتابه‌ای را از تهران (عرض ۳۵/۵ درجه شمالی و طول ۵۱/۳ شرقی) با سرعت  $v = 10 \frac{km}{s}$  به سمت نقطه‌ای به مختصات  $A = 30^\circ$  در  $a = 45^\circ$

آسمان تهران پرتاب می‌کنیم. یک بار فاصله بین نقطه پرتاب و نقطه برخورد به زمین را از روی سطح زمین و بار دیگر از کوتاه‌ترین فاصله بین نقطه پرتاب و برخورد به دست می‌آوریم. اختلاف بین دو عدد به دست آمده به کدام گزینه نزدیک است؟ از چرخش زمین به دور خود صرف‌نظر کنید.

(۱) ۲۹۰۰ km (۲) ۴۵۰۰ km (۳) ۱۹۰۰۰ km (۴) ۱۰۰۰ km



محاسبات و نکته‌های مهم





۲۱- ناظری ستاره سروش (عیوق - Capella) با میل  $46^\circ$  و بعد  $5^h 17^m$  را در ارتفاع  $30^\circ$  درجه و سمت  $135^\circ$  درجه غربی مشاهده کرده است. اگر این رصد در ساعت ۱ بامداد به وقت محلی باشد، تاریخ رصد را محاسبه کنید.

(۱) اطلاعات مسئله کافی نیست

(۲) ۵ اسفند

(۳) ۳ اردیبهشت

(۴) ۵ بهمن

۲۲- لامپ کروی شکلی داریم که  $100\text{ W}$  از توان آن به صورت نور مرئی ساطع می‌شود. قسمتی از لامپ به شکل یک عرقچین کدر است. فرض کنید قسمت کدر تمام انرژی دریافتی را جذب می‌کند. اگر شعاع کره و شعاع مقطع دایروی عرقچین به ترتیب  $5\text{ cm}$ ،  $3\text{ cm}$  باشد، توان ساطع شده از لامپ به شکل نور مرئی به محیط اطراف را به دست آورید.

(۱)  $10\text{ W}$

(۲)  $20\text{ W}$

(۳)  $90\text{ W}$

(۴)  $80\text{ W}$

۲۳- یک عدد چشمی و سه عدد تلسکوپ با نسبت کانونی‌های برابر در اختیار داریم. این چشمی را می‌توانیم روی هر کدام از سه تلسکوپ بگذاریم. در شب رصدی در نزدیکی کوهی هستیم که دو تیر چراغ برق در دامنه آن قرار دارند. با تلسکوپ ۱ نمی‌توان دو چراغ را از همدیگر تشخیص داد. با تلسکوپ ۲ نمی‌توان دو چراغ را کاملاً با هم در دایره میدان دید پشت تلسکوپ دید. با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها پر نورتر از تلسکوپ ۲ دیده می‌شوند. با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها کوچک‌تر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند. کدام یک از جملات زیر درست است؟

(۱) با تلسکوپ ۲ چراغ‌ها بزرگ‌تر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

(۲) با تلسکوپ ۳ می‌توان دو چراغ را کاملاً با هم در یک دایره میدان دید پشت تلسکوپ دید.

(۳) با تلسکوپ ۳ چراغ‌ها پر نورتر از تلسکوپ ۱ دیده می‌شوند.

(۴) با تلسکوپ ۳ نمی‌توان دو چراغ را از همدیگر تشخیص داد.

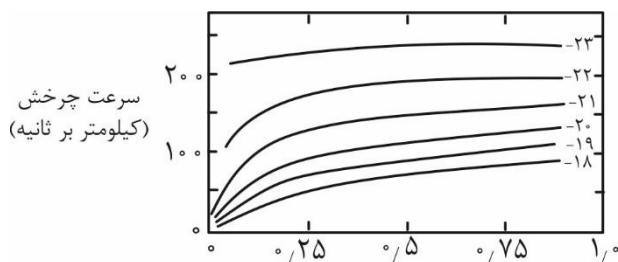
۲۴- رابطه تالی-فیشر بیانگر ارتباط بین بیشینه سرعت چرخش کهکشانی ( $V_{\max}$ ) و قدر مطلق کهکشان ( $M$ ) است. منحنی سرعت دورانی تعدادی کهکشان با قدر مطلق‌های مختلف در باند آبی ( $M_B$ ) که مقدار آن در کنار منحنی‌ها آمده است) بر حسب فاصله شعاعی از مرکز کهکشان (که به یک مقیاس شده است) برای رده‌ای از کهکشان‌ها در شکل زیر داده شده است. کدام گزینه بیان دقیق‌تری از رابطه تالی-فیشر در این گروه از کهکشان‌ها است؟

$$M_B = -1.2 \log(V_{\max}) + 2 \quad (1)$$

$$M_B = -4.5 \log(V_{\max}) + 2 \quad (2)$$

$$M_B = -14.1 \log(V_{\max}) + 6 \quad (3)$$

$$M_B = -6.1 \log(V_{\max}) + 6 \quad (4)$$



محاسبات و نکته‌های مهم





۲۵- خوشه‌ای کروی متشکل از  $10^6$  ستاره خورشیدگون که در حالت تعادل قرار دارد را در نظر بگیرید. با استفاده ستاره‌های متغیر این خوشه فاصله آن را  $d = 120 \text{ pc}$  تخمین زده‌ایم. چنانچه قطر زاویه‌ای خوشه برابر  $\theta = 0.1''$  باشد، سرعت یک ستاره در خوشه را تخمین بزنید.

(۴)  $10 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

(۳)  $500 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

(۲)  $10000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

(۱)  $50000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

۲۶- تباین چگالی به صورت  $\Delta = \frac{\rho - \rho_{\text{cr}}}{\rho_{\text{cr}}}$  تعریف می‌شود که در تشکیل ساختارهای عالم پارامتر مهمی است. در این فرمول  $\rho$  مقدار چگالی متوسط ناحیه مورد بررسی و  $\rho_{\text{cr}}$  چگالی بحرانی کیهان است. مقدار تباین چگالی برای کهکشان راه شیری چقدر است؟

کهکشان راه شیری را استوانه‌ای به ارتفاع  $300 \text{ pc}$  و شعاع  $25 \text{ kpc}$  فرض کنید و کهکشان را شامل  $10^{11}$  ستاره خورشیدگون در نظر

بگیرید.  $\rho_{\text{cr}} = 10^{-27} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

(۴)  $10^9$

(۳)  $10^8$

(۲)  $10^7$

(۱)  $10^6$

۲۷- فردی می‌خواهد با یک طناب به طول  $L$  نشان دهد که زمین کروی است. او با این طناب دایره‌ای به شعاع  $L$  روی سطح زمین رسم می‌کند و محیط دایره را اندازه می‌گیرد. حداقل طول طناب تقریباً چقدر باید باشد که محیط دایره رسم شده روی کره زمین نسبت به دایره‌ای که با همان طناب روی سطح تخت ترسیم می‌شود یک کیلومتر تفاوت داشته باشد؟

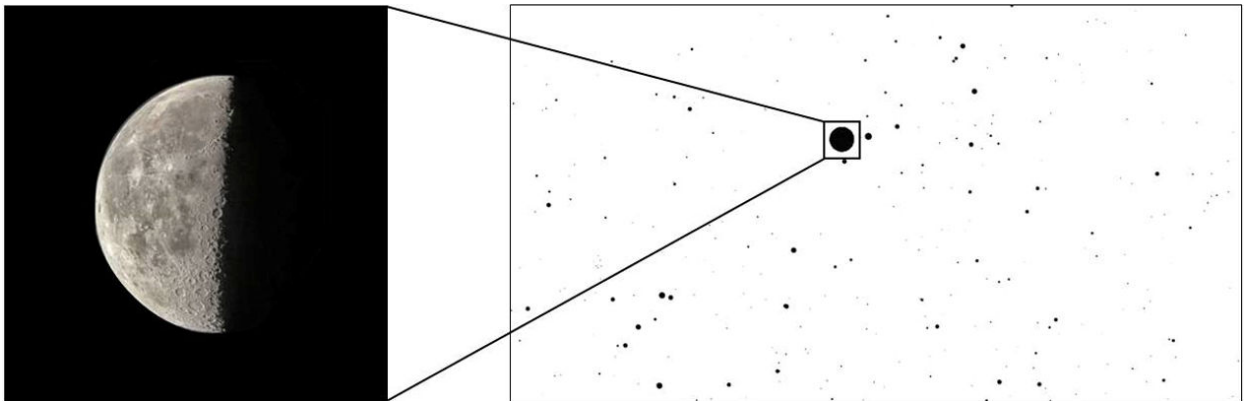
(۴)  $30000 \text{ km}$

(۳)  $9000 \text{ km}$

(۲)  $300 \text{ km}$

(۱)  $900 \text{ km}$

۲۸- دو تصویر زیر با دو بزرگنمایی مختلف به هدف عکاسی از ماه ثبت شده‌اند. تاریخ عکس‌برداری کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟



(۲) ۲۴ شهریور ۱۳۸۹

(۱) ۵ بهمن ۱۳۸۵

(۴) ۱۵ اسفند ۱۳۹۷

(۳) ۷ آبان ۱۴۰۰



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۹- ناظری ستاره‌ای با میل ۴۶ درجه را در سمت ۴۵ درجه شرقی و ارتفاع ۶۰ درجه مشاهده کرده است. عرض جغرافیایی ناظر را بیابید.

(۲) ۱۸ درجه شمالی

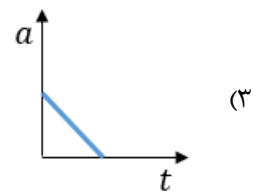
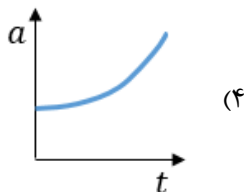
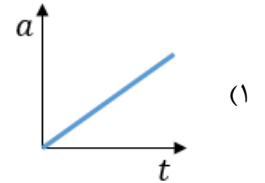
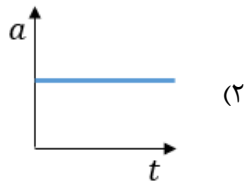
(۱) ۲۸ درجه شمالی

(۴) ۳۴ درجه جنوبی

(۳) ۲۲ درجه جنوبی

۳۰- بر اساس معادله فریدمن تغییرات فاکتور مقیاس عالم بر حسب چگالی، برای یک عالم تخت به صورت  $H = \frac{da}{dt} = \sqrt{\frac{8\pi G\rho}{3}}$  بیان می‌شود.

اگر کیهان تنها یک مؤلفه داشته باشد که چگالی آن به صورت  $\rho = \rho_0 a^{-2}$  با فاکتور مقیاس مرتبط باشد، انتظار داریم فاکتور مقیاس چگونه در طول زمان تغییر کند؟

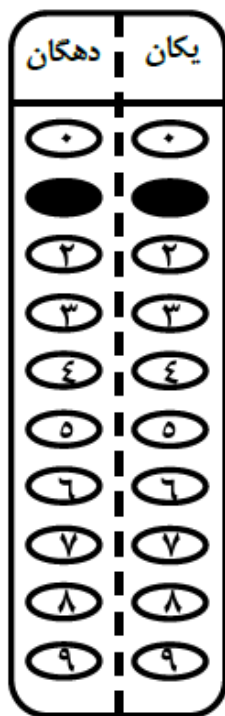


محاسبات و نکته‌های مهم



مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیحات زیر را با دقت بخوانید. در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (متر، کیلوپارسک، ثانیه قوسی و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، به دست آورید. پاسخ معمولاً یک عدد یک رقمی یا دو رقمی صحیح است. سپس خانه‌های این عدد را در پاسخنامه سیاه کنید. توجه داشته باشید که رقم یکان عدد در ستون یکان و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود. اگر پاسخ شما عدد صحیح نشد جواب را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید و در پاسخنامه علامت بزنیید. اگر پاسخ عدد یک رقمی شد، فقط در رقم یکان علامت بزنیید و رقم دهگان را صفر بزنیید یا خالی بگذارید.



مثال: فرض کنید سرعت یک دنباله‌دار برحسب کیلومتر بر ثانیه خواسته شده است و شما مقدار آن را  $11.2 \text{ kms}^{-1}$  محاسبه کرده‌اید. ابتدا باید این عدد را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا ۱۱ به دست آید. سپس مطابق شکل مقابل، آن را در پاسخنامه وارد کنید. ثوابت فیزیکی و نجومی در ابتدای برگه سوالات داده شده‌اند. در حل مسئله‌ها فقط از این ثوابت استفاده کنید. اعداد باید تنها یک بار و آن هم در انتهای حل هر مسئله گرد شوند. اگر مرتبه بزرگی جواب از شما خواسته شده بود، پس از محاسبه پاسخ، ابتدا آن را به شکل نماد علمی یعنی  $a \times 10^b$  در آورید و  $b$  را در پاسخنامه کنید. دقت کنید که در این حالت  $1 \leq a < 10$  و  $b$  مرتبه بزرگی است. مثلاً یک واحد نجومی یعنی  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  در نظر بگیرید. مرتبه بزرگی این عدد ۱۱ است.

قاعده گرد کردن بدین گونه است که اگر نتیجه به دست آمده از حل مسئله در مبنای ده به شکل  $A = XX.XXXXX$  باشد. ابتدا اختلاف  $A$  با همان عدد وقتی که رقم‌های بعد از اعشار آن صفر شده یعنی  $\Delta = XX.XXXXX - XX.00000$  حساب می‌شود.  $\Delta$  کوچک‌تر یا مساوی  $0.5$  باشد  $A = XX$  و اگر  $\Delta$  بزرگ‌تر از  $0.5$  باشد  $A = XX + 1$  در نظر گرفته خواهد شد.

محاسبات و نکته‌های مهم





۱- در نزدیکی سطح زمین طول پویس آزاد یک مولکول از جو چند برابر طول پویس آزاد یک مولکول از جو در نزدیکی سطح زهره است؟

۲- یک کوازار با قدر ظاهری ۱۷ و انتقال به سرخ ۰٫۵٪ را رصد کرده‌ایم. کمترین جرمی که می‌توانیم برای این کوازار تصور کنیم تقسیم بر جرم خورشید برابر با عدد A است. مرتبه بزرگی عدد A چقدر است؟

۳- سه سیاره با دوره تناوب‌های T و ۳T و ۴T در یک صفحه و یک جهت حول ستاره‌ای می‌گردند. در زمانی خاص هر سه سیاره از دید ستاره، در یک راستا قرار می‌گیرند. این اتفاق در زمان nT بعد برای اولین بار تکرار می‌شود. n را بیابید.

۴- رصدگری در استوای زمین علاقه به عکاسی از ماه کامل در ماه‌های مختلف سال دارد. این رصدگر برای این که عکس بهتری بتواند بگیرد که در آن آلودگی نوری کمتر معلوم باشد، صبر می‌کند تا در شبی که ماه کامل است، ماه به سرسویس برسد و سپس عکس را بگیرد. نسبت بزرگ‌ترین قطر ماه به کوچک‌ترین قطر ماه در عکس‌های این رصدگر چند درصد از یک بزرگ‌تر است؟ از میل مداری ماه به دور زمین و از انحراف محور چرخش زمین نسبت به راستای عمود بر دایرة البروج چشم‌پوشید.

۵- اگر فاصله ماه تا زمین  $\frac{1}{3}$  فاصله فعلی‌اش از زمین باشد، بیشترین میل مداری ماه نسبت به دایرة البروج را بر حسب درجه به نحوی به دست آورید که در هر ماه از سال، حتماً پدیده ماه‌گرفتگی داشته باشیم.

۶- فرض کنید دیسکی یکنواخت با جرم کم در حال گردش به دور خورشید از نزدیکی خورشید تا شعاع  $r = 6 \text{ AU}$  می‌باشد. اگر به طور ناگهانی دیسک به صورتی منفجر شود که تمام ذرات آن پس از انفجار سرعت  $v = 20 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  داشته باشند، چند درصد ذرات این دیسک برای همیشه از منظومه شمسی خارج می‌شوند؟

۷- نسبت شار دریافتی از ماه کامل به شار دریافتی از ماه شب هفتم ماه قمری را A می‌نامیم. ماه قمری را ۲۹ روزه در نظر بگیرید.  $10 \times A$  چقدر است؟

۸- در طی یک کسوف جزئی، در بیشینه گرفت، فاصله مراکز ماه و خورشید از دید ناظر زمینی به ۱۵ دقیقه قوسی می‌رسد. قطر زاویه‌ای خورشید و ماه را برابر و به اندازه ۳۰ دقیقه قوسی در نظر می‌گیریم. در این حالت بیشینه، ماه چند درصد قرص خورشید را پوشانده است؟



محاسبات و نکته‌های مهم



اگر این پاسخنامه برای به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه کنید.



# کلیدالمپیاد نجوم و اخترفیزیک

## مرحله اول ۱۴۰۲

غلط:  صحیح:

فقط یک گزینه درست را برای هر سؤال با مداد سیاه تکمیل کنید:

<p>۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input checked="" type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۸ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۹ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۰ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input checked="" type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>	<p>۲۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input checked="" type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۳ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input checked="" type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۴ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۵ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۶ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۷ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۸ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input checked="" type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۹ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۰ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>	<p>۴۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۳ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۵ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۶ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۸ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۹ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۰ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>	<p>۶۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۳ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۵ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۶ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۸ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۹ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۰ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>
<p>۱۱ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۳ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۵ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input checked="" type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۶ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input checked="" type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۸ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۱۹ <input checked="" type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۲۰ <input type="radio"/> ۱ <input checked="" type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>	<p>۳۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۳ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۵ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۶ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۸ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۳۹ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۴۰ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>	<p>۵۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۳ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۵ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۶ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۸ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۵۹ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۶۰ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>	<p>۷۱ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۲ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۳ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۴ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۵ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۶ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۷ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۸ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۷۹ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p> <p>۸۰ <input type="radio"/> ۱ <input type="radio"/> ۲ <input type="radio"/> ۳ <input type="radio"/> ۴ <input type="radio"/> ۵</p>

مسئله ۱	مسئله ۲	مسئله ۳	مسئله ۴	مسئله ۵	مسئله ۶	مسئله ۷	مسئله ۸	مسئله ۹	مسئله ۱۰
یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان	یکان	دهگان
<input type="radio"/> ۱	<input checked="" type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱	<input checked="" type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱	<input type="radio"/> ۱
<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input checked="" type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲	<input type="radio"/> ۲
<input checked="" type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input checked="" type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳	<input type="radio"/> ۳
<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴	<input type="radio"/> ۴
<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵	<input type="radio"/> ۵
<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input checked="" type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶	<input type="radio"/> ۶
<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷	<input type="radio"/> ۷
<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸	<input type="radio"/> ۸
<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input checked="" type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹	<input type="radio"/> ۹



@irysccom



@irysc



iran.olympiad