www.konkur.in

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش‌پژوهان جوان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۴۰۴

بیست ودومین دورهٔ المپیاد نجوم واخترفیزیک

تعداد سؤالات	مدّت آزمون
چهارگزینه‌ای	۲۱۰ دقیقه
۳۵ سوال	

نام:	نام‌خانوادگی:	شمارهٔ صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

۱- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطّلع کنید.

۲- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.

۳- برگهٔ پاسخ‌برگ 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 خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۴- دفترچه سوال باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.

۵- پاسخ درست به هر سوال۳ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد.

۶- شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

این صفحه جهت استفاده به‌عنوان چرک‌نویس در نظر گرفته شده است

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جدول ثوابت فیزیکی و ریاضیاتی

نماد	کمیت	مقدار
k_B	ثابت بولتزمن	$۱.۳۸ \times ۱۰^{-۲۳}\ J.K^{-۱}$
c	سرعت نور	$۳ \times ۱۰^{۸}\ m.s^{-۱}$
m_p	جرم پروتون	$۱.۶۷ \times ۱۰^{-۲۷}\ kg$
m_e	جرم الکترون	$۹.۱۱ \times ۱۰^{-۳۱}\ kg$
G	ثابت جهانی گرانش	$۶.۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}\ m^{۳}.kg^{-۱}.s^{-۲}$
h	ثابت پلانک	$۶.۶۳ \times ۱۰^{-۳۴}\ Js$
e	بار الکترون	$۱.۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$

جدول ثوابت نجومی

نماد	کمیت	مقدار
σ	ثابت استفان - بولتزمن	$۵.۶۷ \times ۱۰^{-۸}\ W.m^{-۲}.K^{-۴}$
W	ثابت وین	$۲.۸۹۸ \times ۱۰^{-۳}\ m.K$
pc	پارسک	$۳.۰۹ \times ۱۰^{۱۶}\ m$
AU	واحد نجومی	$۱.۵ \times ۱۰^{۱۱}\ m$
Ly	سال نوری	$۹.۴۶ \times ۱۰^{۱۵}\ m$
$H_.$	ثابت هابل	$۷۲\ km.s^{-۱}.Mpc^{-۱}$
h_{MW}	ضخامت دیسک کهکشان راه شیری	$۱۵۰۰\ pc$
D_{MW}	قطر کهکشان راه شیری	$۲۶.۸\ kpc$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جدول ثوابت خورشیدی

نماد	کمیت	مقدار
M_{Sun}	جرم خورشید	$۱.۹۹ \times ۱۰^{۳۰}\ kg$
R_{Sun}	شعاع خورشید	$۶.۹۶ \times ۱۰^{۸}\ m$
L_{Sun}	درخشندگی خورشید	$۳.۸۵ \times ۱۰^{۲۶}\ W$
b_{sun}	ثابت خورشیدی	$۱۳۶۱\ W.m^{-۲}$
$T_{eff_{Sun}}$	دمای مؤثر سطح خورشید	$۵۷۷۹\ K$
M_{sun}	قدر مطلق خورشید	۴.۸۳
m_{sun}	قدرظاهری خورشید	-۲۶.۷
	فاصله خورشید از مرکز کهکشان	$۸\ kpc$

جدول ثوابت منظومه‌ی شمسی

نماد	کمیت	مقدار
M_{Earth}	جرم زمین	$۵.۹۷ \times ۱۰^{۲۴}\ kg$
R_{Earth}	شعاع زمین	$۶۳۷۸\ km$
	دوره تناوب وضعی زمین	$۸۶۱۶۴\ s$
ε	انحراف محور چرخش زمین	۲۳.۵°
R_{Moon}	شعاع ماه	$۱۷۳۷\ km$
M_{Moon}	جرم ماه	$۷.۳۴ \times ۱۰^{۲۲} kg$
r_{moon}	فاصله ماه از زمین	$۳۸۴۰۰۰ km$
r_{mars}	شعاع مداری مریخ	$۱.۵۲\ AU$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک پایه

۱- در ماموریتی برای فرود بر روی ماه، در نزدیکی سطح ماه بوسترهای ماه‌نشین روشن می‌شوند و سرعت فرود را زمانی که ماه‌نشین به ارتفاع ۵ متری از سطح ماه می‌رسد، به صفر می‌رسانند و سپس خاموش می‌شوند. سرعت فرود ماه‌نشین بر روی ماه چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۰ ۲) ۴ ۳) ۱۴.۴ ۴) ۲۴.۶

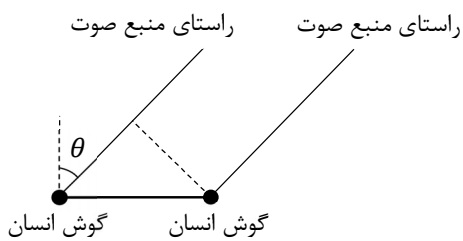
۲- کدام کمیت در چارچوب مکانیک کوانتومی بصورت گسسته (کوانتیده) ظاهر می‌شود؟

۱) انرژی الکترون در اتم هیدروژن
۲) طول موج یک موج الکترومغناطیسی در خلا
۳) مکان یک الکترون آزاد
۴) تکانه یک ذره آزاد

۳- می‌دانیم ذره‌ی باردار تحت تاثیر میدان مغناطیسی، تحت تاثیر نیروی لورنتس به فرم $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ حرکت می‌کند. اگر میدان مغناطیسی بر راستای حرکت ذره عمود باشد جسم مسیری به شکل یک دایره را طی می‌کند. حال اگر بدانیم میدان مغناطیسی در سطح لکه‌های خورشیدی برابر $0.3\ \mathrm{T}$ است آنگاه محاسبه کنید یک الکترون آزاد در دایره‌ای به چه شعاعی حرکت می‌کند؟ سرعت یک الکترون آزاد را در سطح خورشید $5 \times 10^5\ \mathrm{m/s}$ در نظر بگیرید.

۱) ۱۰ m ۲) ۱۰ mm ۳) ۱۰ μm ۴) ۱۰ nm

٤- گوش انسان برای تشخیص راستای صوت به اختلاف مدت زمان رسیدن صدا به دو گوش توجه می‌کند. این مکانیزم در فضای عادی بسیار خوب کار می‌کند ولی مشکلی که ایجاد می‌شود تشخیص جهت صدا در زیر آب است زیرا سرعت صوت در زیر آب ۴ برابر سرعت آن در هوای عادی است ولی از آنجایی که گوش ما با سرعت صوت در هوا تربیت شده است گمان می‌کند که این اختلاف زمانی ناشی از زاویه‌ی متفاوت منبع صوتی نسبت به ماست.



شکل ۱: شکل شماتیک دریافت صوت از گوش انسان

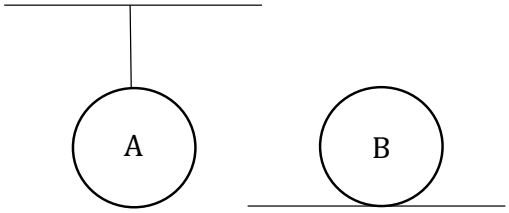
حال اگر منبع صوتی‌ای در زیر آب در زاویه‌ی ۴۵ درجه نسبت به ما باشد، با توجه به مکانیزم بالا ذهن ما گمان می‌کند که این منبع در چه زاویه‌ای از ما قرار دارد؟ (زاویه‌ی مورد نظر نسبت به راستای روبروی ما اندازه‌گیری می‌شود)

۱) ۱۰° ۲) ۲۰° ۳) ۷۰° ۴) ۸۰°

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵- دو توپ مشابه A و B را درنظر بگیرید که دارای دمای اولیه یکسان هستند. توپ A از سقفی با نخ عایق آویزان شده و توپ B روی کف اتاقی عایق، قرار گرفته است (شکل ۲). مقداری مساوی به آن‌ها گرما می‌دهیم. اگر از تبادل گرمایی توپ‌ها با محیط صرف نظر کنیم و T_A و T_B دمای دو توپ به محض رسیدن به ابعاد نهایی خود باشند، کدام گزینه درباره‌ی مقایسه‌ی دمای دو توپ صحیح است؟



شکل ۲

۱) $T_A < T_B$

۲) $T_A > T_B$

۳) $T_A = T_B$

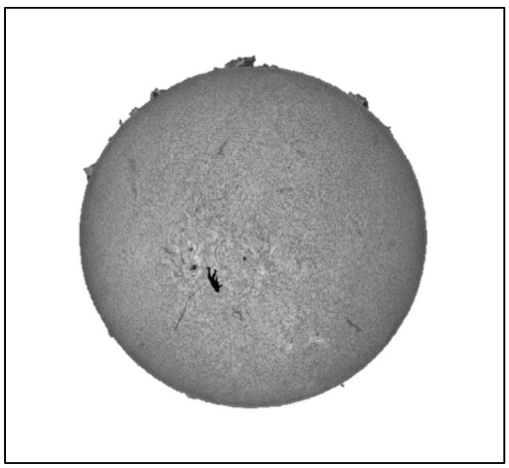
۴) اطلاعات مساله کافی نیست و حرفی نمی‌توان زد.

اخترفیزیک و ابزار رصدی

۶- یک خوشه‌ی ستاره‌ای کروی و همگن با ستاره‌های همسان را در نظر بگیرید که ما در مرکز آن قرار گرفته‌ایم. اگر شعاع این خوشه را بدون تغییر در تعداد ستارگان درون خوشه دو برابر کنیم و خوشه همچنان همگن باشد، مجموع شاری که از ستارگان دریافت می‌کنیم نسبت حالت قبل چند برابر می شود؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۷- در ماه نوامبر سال ۲۰۲۵ عکس مقابل (شکل ۳) توسط آقای اندرو مک‌کارتی (Andrew McCarthy) گرفته شد که جزو معروف‌ترین و محبوب‌ترین تصویرهای نجومی سال‌های اخیر شد. برای ثبت این لحظه طلایی، در موقعیت مکانی و زمانی مناسب یکی از دوستان این عکاس از روی بالنی که در آسمان شناور بود، به پایین پرید و در همین لحظه تصویر ثبت شد. با توجه به مشخصات فیزیکی خورشید و همچنین ابعاد حدودی یک انسان، تخمین بزنید در لحظه‌ی عکس برداری فاصله‌ی فرد مورد نظر در عکس تا دوربین عکاسی چقدر بوده است؟


شکل ۳

۱) ۲.۵×۱۰^{۲} متر ۲) ۲.۵×۱۰^{۳} متر ۳) ۲.۵×۱۰^{۴} متر ۴) ۲.۵×۱۰^{۵} متر

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸- کدام یک از تلسکوپ‌های زیر می‌تواند تعداد ستارگان بیشتری را تفکیک کند؟

۱) تلسکوپ رصدخانه ملی با قطر دهانه‌ی ۳.۴ متر و طول موج رصدی‌ای از ۰.۳۲ میکرومتر تا ۲.۵ میکرومتر

۲) تلسکوپ UVIT با قطر دهانه‌ی ۳۷.۵ سانتی متر و طول موج رصدی‌ای از ۱۳۰ نانومتر تا ۵۵۰ نانومتر

۳) تلسکوپ فضایی هابل با قطر دهانه‌ی ۲.۴ متر و طول موج رصدی‌ای از ۰.۱ میکرومتر تا ۲.۵ میکرومتر

۴) تلسکوپ VISTA با قطر دهانه‌ی ۴.۱ متر و طول موج رصدی‌ای از ۰.۸۵ میکرومتر تا ۲.۳ میکرومتر

۹- در یک شب رصدی تصویری از ماه (شکل ۴)، با استفاده از یک تلسکوپ با فاصله‌ی کانونی ۱۰۰۰ میلی‌متر، گرفته شده است. می‌دانیم که این تصویر با چشمی ۱۰ mm یا ۲۵ mm گرفته شده است. به ترتیب نسبت بزرگنمایی چشمی ۱۰ mm به ۲۵ mm چقدر است؟ و تصویر با کدام یک از این چشمی‌ها گرفته شده است؟ (میدان دید ظاهری چشمی: 45°)

شکل ۴

۱) ۰.۴ – چشمی ۱۰ mm

۲) ۰.۴ – چشمی ۲۵ mm

۳) ۲.۵ – چشمی ۱۰ mm

۴) ۲.۵ – چشمی ۲۵ mm

۱۰- کدام گزینه دو پدیده‌ای را بیان می‌کند که عوامل اصلی آن‌ها به ترتیب "باد خورشیدی" و "فشار تابشی خورشید" هستند؟

۱) گرما روی سطح زمین - شفق قطبی

۲) دنباله‌ی یونی دنباله‌دارها - شفق قطبی

۳) دنباله‌ی غباری دنباله‌دارها - تولید انرژی توسط پنل خورشیدی

۴) شفق قطبی - دنباله‌ی غباری دنباله‌دارها

۱۱- می‌دانیم تابع پلانک برای منحنی تابش جسم سیاه به صورت $B_\lambda(T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5}\frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}}-1}$ است. اگر از تقریب طول موج‌های زیاد برای این تابع استفاده کنیم، برای ستاره‌ی دنب دچار چند درصد خطا در محاسبه B_λ خواهیم شد؟ (طول موج حدود ۵ میکرومتر و دمای ۸۵۰۰ کلوین)

(راهنمایی: $x \ll 1 \rightarrow e^x \approx 1 + x$)

۱) ۷ درصد

۲) ۱۳ درصد

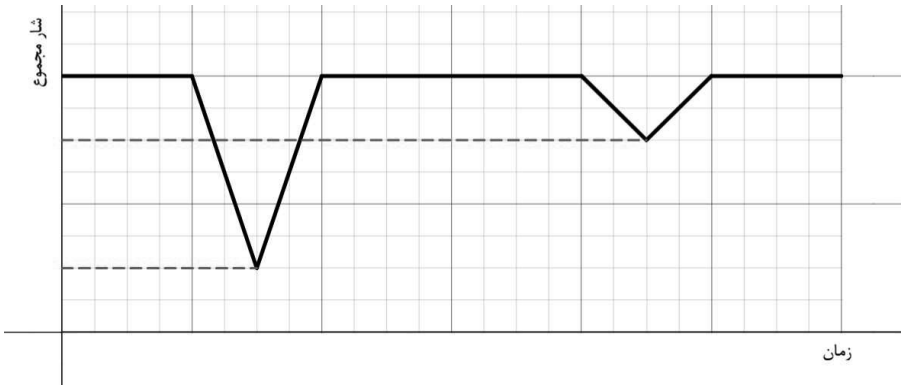
۳) ۱۹ درصد

۴) ۲۴ درصد

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۲-در یک سامانه‌ی دوتایی که صفحه‌ی حرکت آن‌ها عمود بر صفحه‌ی دید است ($i = ۹۰^{\circ}$)، نمودار شار برحسب زمان در یک دوره تناوب به شکل زیر است:



نمودار ۱: نمودار شار بر حسب زمان سامانه دوتایی

از این نمودار می‌توان چه نتیجه‌ای راجع به ستارگان این سامانه دوتایی گرفت؟

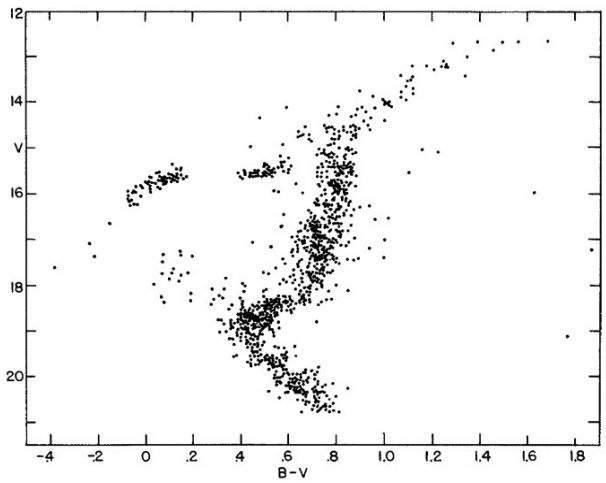
۱) شعاع دو ستاره با یکدیگر برابر است.

۲) دمای دو ستاره با یکدیگر برابر است.

۳) جرم دو ستاره با یکدیگر برابر است.

۴) سرعت مداری دو ستاره با یکدیگر برابر است.

۱۳-با توجه به نمودار HR مربوط به خوشه‌ی M3 (نمودار ۲)، کدام گزینه صحیح است؟



نمودار ۲: نمودار HR خوشه M3

۱) باتوجه به اقلیت ستارگان غول قرمز و وجود تعدادی کوتوله سفید در بالا سمت چپ نمودار، می‌توان نتیجه گرفت خوشه میانسال است.

۲) وجود ستارگان پرنور در بخش بالا راست نمودار، بیان‌گر حضور تعداد زیادی غول آبی در خوشه است.

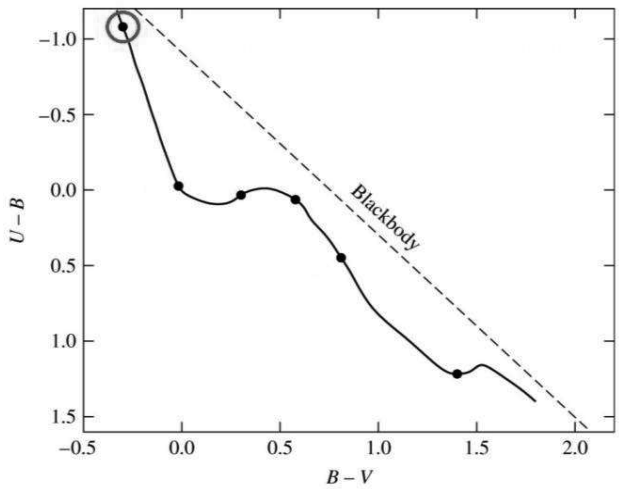
۳) چون اکثر ستارگان روی شاخه‌ی اصلی‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که سن خوشه کمتر از عمر خورشید است.

۴) چون نقطه‌ی گردش شاخه‌ی اصلی در قدرهای زیاد قرار دارد، می‌توان نتیجه گرفت که سن خوشه زیاد است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۴-نمودار رنگ-رنگ نموداری است که رابطه‌ی میان شاخص های $U-B$ و $B-V$ را برای تمامی ستارگان رشته اصلی نشان می‌دهد. اگر ستارگان به صورت جسم سیاه رفتار کنند، نمودار رنگ–رنگ به صورت خط بریده‌ی مستقیم نشان داده شده در شکل خواهد بود. همچنین مقدار نور جذب شده در میان جو یک ستاره به طول موج نور و دمای ستاره بستگی دارد به طوری که هرچه دمای یک ستاره بیشتر شود، جذب کمتری در جو آن اتفاق می‌افتد. با توجه به این توضیحات، نوع ستاره‌ی اشاره شده کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟



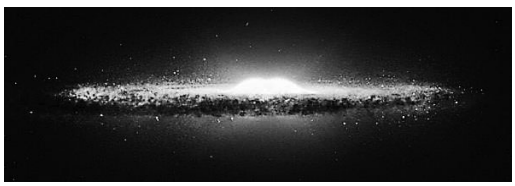
نمودار ۳: نمودار رنگ-رنگ ستارگان رشته اصلی

۱) M ۲) B ۳) G ۴) L

۱۵-ذرات غبار در جو زمین قطر میانگین ۲.۵ میکرومتر دارند. چگالی عددی این ذرات حداکثر باید چند ذره در متر مکعب باشد تا قله دماوند در فاصله‌ی ۸۰ کیلومتری تهران، از دید ناظر تهران قابل مشاهده باشد؟

۱) ۲۵۰۰ ۲) ۲۵۰۰۰ ۳) ۲۵۰۰۰۰ ۴) ۲۵۰۰۰۰۰

۱۶-در صورتی که غبار راه‌شیری موجود نباشد، قدر مجموع بالژ کهکشان را نزدیکتر به کدام گزینه‌ی زیر می‌دیدیم؟ (چگالی تعداد ستارگان در کل کهکشان را یکنواخت در نظر بگیرید.)



شکل ۵

۱) ماه کامل ۲) زهره
۳) شباهنگ ۴) ستاره قطبی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مکانیک سماوی

۱۷- می‌دانیم به دلیل برابر بودن دوره‌ی تناوب گردش ماه به دور زمین و به دور خودش همواره یک سمت ماه به سمت ناظر زمینی خواهد بود و بخشی از آن قابل مشاهده است. حال با دور شدن ماه از زمین، به علت پایستگی تکانه زاویه‌ای مجموعه‌ی ماه و زمین، سرعت چرخش ماه به دور زمین دستخوش تغییر می‌شود. این تغییر سبب ..... سرعت چرخش و باعث دیده شدن بخش ..... از ماه از دید ناظر زمینی می‌شود.

۱) کاهش – کمتری ۲) کاهش – بیشتری ۳) افزایش – یکسانی ۴) افزایش – بیشتری

۱۸- ماهواره‌ای در مداری دایروی در صفحه‌ی استوای زمین در حرکت است و در روز اعتدال بهاری ۳۰ درصد از مسیرش در سایه‌ی زمین قرار می‌گیرد. ارتفاع این ماهواره از سطح زمین چند برابر شعاع زمین است؟

۱) ۰.۲ ۲) ۰.۸ ۳) ۱.۲ ۴) ۱.۸

۱۹- دنباله‌داری در مداری سهموی به خورشید نزدیک می‌شود. اگر زمانی که این دنباله‌دار به مدار مریخ می‌رسد زاویه‌ی پرواز آن برابر ۳۹° باشد باشد آنگاه طول حضیض مدار این دنباله‌دار چقدر است؟

۱) ۰.۶ AU ۲) ۰.۹ AU ۳) ۱.۲ AU ۴) ۱.۵ AU

۲۰- ذره‌ای به جرم m را در فاصله r از یک ذره دیگر به جرم M ($m \ll M$) با سرعت v عمود بر خط واصل دو جسم، پرتاب می‌کنیم. اگر v به صورت تصادفی از بازه صفر تا سرعت فرار جسم انتخاب شود، نسبت احتمال حضیض بودن نقطه‌ی پرتاب به احتمال اوج بودن نقطه‌ی پرتاب چقدر است؟

۱) ۰.۴ ۲) ۰.۷ ۳) ۱.۴ ۴) ۲.۵

۲۱- اگر فرم نیروی گرانش عوض شود و دیگر فرم نیوتونی به صورت $-\frac{k}{r^{۲}}$ نباشد ولی همچنان نیرو مرکزی باقی بماند، کدام یک از قوانین کپلر همچنان برقرار است؟

۱) قانون اول کپلر ۲) قانون دوم کپلر ۳) قانون سوم کپلر ۴) هیچ‌کدام

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۲- ماهواره خیام یک ماهواره‌ی سنجش از دور است که به سفارش سازمان فضایی ایران ساخته و در سال ۱۴۰۱ به فضا پرتاب شد. خروج از مرکز مدار پرتاب این ماهواره، حدودا برابر ۰.۳ بوده است و به ارتفاع بیشینه ۳۰۰ کیلومتر از سطح زمین رسیده است. اگر فرض کنیم این ماهواره از استوا و در جهت چرخش زمین پرتاب شده باشد زمانی که به اوج مداری خود رسیده فاصله‌ی آن تا نقطه‌ی پرتاب چند کیلومتر بوده است؟ (از چرخش زمین به دور خود صرف نظر نکنید)

۱) ۲۳۰۰ ۲) ۲۶۰۰ ۳) ۲۹۰۰ ۴) ۳۲۰۰

نجوم عمومی و رصد

۲۳- در بین صورت‌فلکی‌های کنونی آسمان، جوزا نام صورت‌فلکی دوپیکر است که سومین صورت‌فلکی دایره‌البروج است. ولی در زمان گذشته همان‌طور که در کتاب صورالکواکب خواجه نصیرالدین طوسی ذکر شده‌است، جوزا نام صورت‌فلکی دیگری بوده است.

با توجه به دانشی که از اسامی ستارگان دارید، جوزا نام کدام یک از صورفلکی زیر بوده است؟

۱) قوس ۲) جاثی ۳) حوت ۴) جبار

۲۴- در ماه‌گرفتگی کاملی که چند ماه پیش از ایران دیده شد، ماه در اوجِ گرفت (درون سایه‌ی کامل زمین) به جای اینکه تاریک شود، به رنگ نارنجی - قرمز در آمد.

با توجه به اینکه نور مستقیم خورشید در این لحظه کاملا مسدود است، کدام گزینه توضیح درستی برای این رنگ دارد؟

۱) ماه در گرفت کامل به‌دلیل تابش جسم سیاه سطح خود، نور قرمز قابل مشاهده‌ای منتشر می‌کند.

۲) نور خورشید پس از عبور از جو زمین شکسته می‌شود؛ طول‌موج‌های قرمز بهتر عبور می‌کنند و به داخل سایه‌ی کامل نفوذ می‌کنند.

۳) نور مصنوعی شهرها و فعالیت‌های انسانی روی سطح زمین توسط ماه بازتاب می‌شود و ماه را در سایه روشن می‌کند.

۴) هیچ‌کدام

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۵- در بارش شهابی جوزایی اخیر، رصدگران گزارش کردند که شهاب‌های زیادی با رنگ قرمز و نارنجی دیده می‌شدند. مهم‌ترین علت این پدیده چیست؟

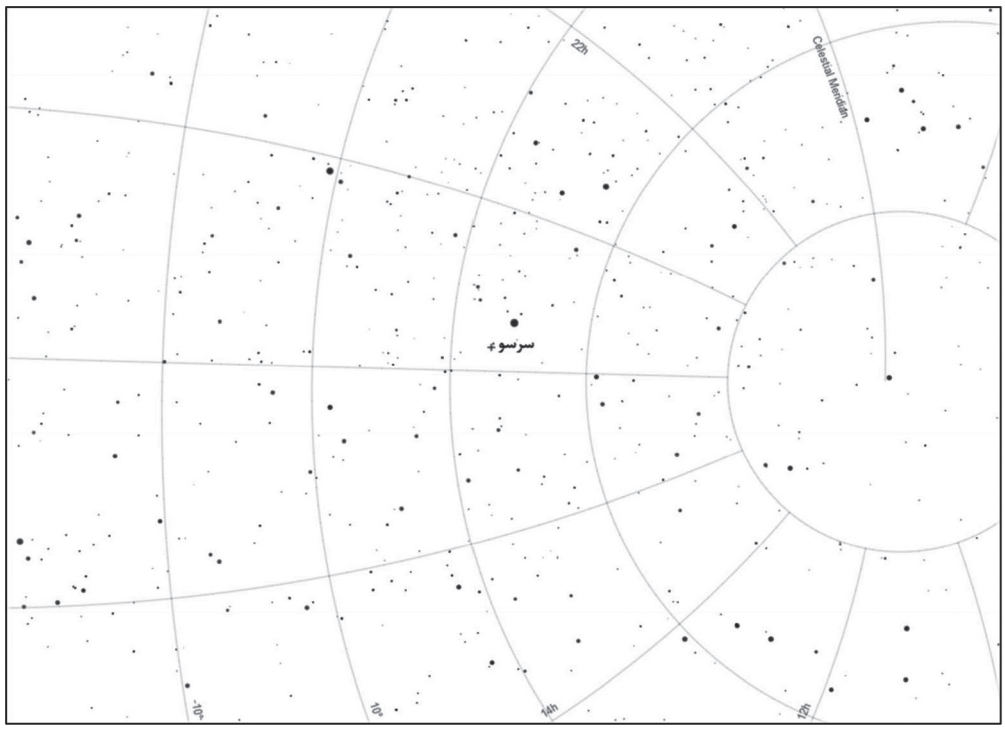
۱) ذرات جوزایی به دلیل منشا سیارکی، غنی از عناصر فلزی‌اند و تابش این عناصر هنگام ورود به جو باعث ایجاد رنگ‌های قرمز و نارنجی می‌شود.

۲) در فصل زمستان، ترکیب شیمیایی جو زمین تغییر می‌کند و باعث دیده شدن رنگ‌های گرم در شهاب‌ها می‌شود.

۳) رنگ قرمز شهاب‌ها ناشی از بازتاب نور شهرها توسط ذرات غبار شهاب‌هاست.

۴) سرعت کمتر شهاب‌های جوزایی باعث می‌شود دمای آن‌ها پایین‌تر بماند و نور قرمز تولید شود.

۲۶- تصویر زیر (شکل ۶) آسمان ناظری در تهران است و سرسوی ناظر در آن مشخص شده است. با توجه به تصویر زیر، کدام صورت‌فلکی در تهران هیچ‌گاه از سرسو عبور نمی‌کند؟



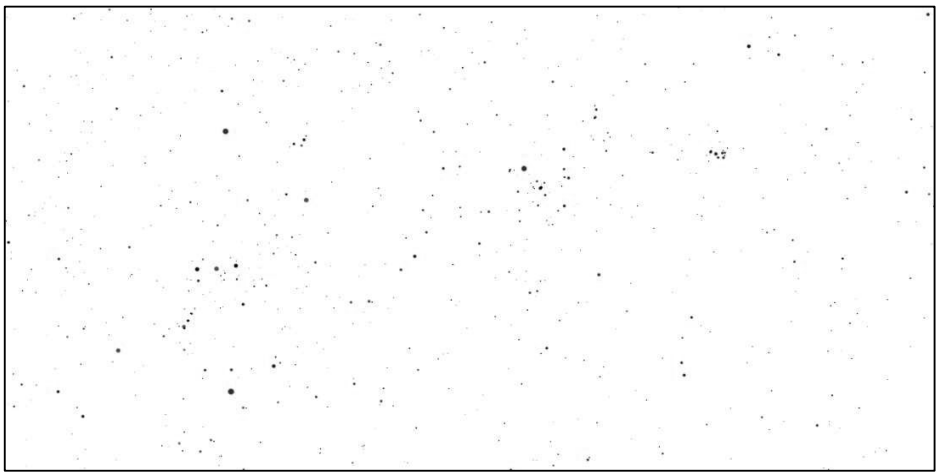
شکل ۶

۱) دجاجه ۲) جاثی ۳) عقاب ۴) عوا

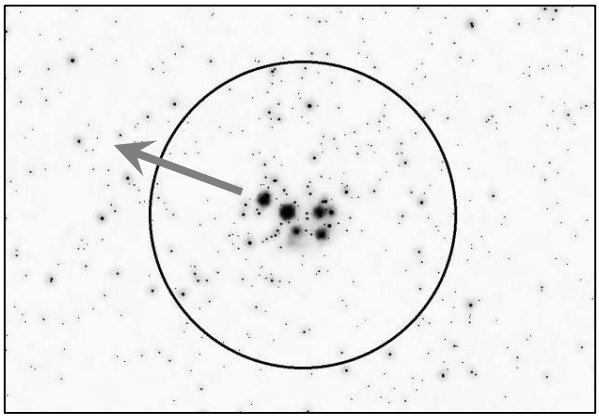
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۷- کوهنوردی در یکی از شب‌های کوهستان گم شده است. این شخص هیچ ابزار جهت‌یابی‌ای ندارد و آسمان نیز نیمه ابری است. برای لحظاتی خوشه پروین را می‌تواند از میان ابرها مشاهده کند که به صورت شکل زیر قرار گرفته است. جهت نشان داده شده در تصویر زیر (شکل ۸) به سمت کدام یک از جهت‌های جغرافیایی ناظر است؟



شکل ۷



شکل ۸

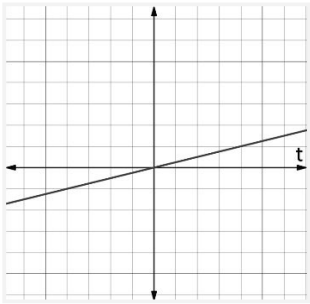
۱) غرب ۲) شمال ۳) شرق ۴) جنوب

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نجوم کروی

۲۸- نمودار خطی زیر مربوط به تغییرات یک پارامتر سماوی در طول یک شب، مربوط به یک ستاره از دید ناظری در شهر زاهدان است و محور افقی این نمودار، زمان می‌باشد. محور عمودی نمودار، کدام یک از پارامترهای سماوی می‌تواند باشد؟



نمودار ۴

۱) ارتفاع

۲) زاویه ساعتی

۳) سمت

۴) همه‌ی موارد

۲۹- مثلث کروی متساوی‌الاضلاعی داریم که طول تمامی اضلاع آن α و تمامی زوایای آن θ است. کدام یک از گزینه‌های زیر رابطه‌ی درستی برای $\cos\theta$ است؟

۱) $\tan\frac{\alpha}{۲}\cot\alpha$ ۲) $\tan\alpha\cot\frac{\alpha}{۲}$ ۳) $\tan\frac{\alpha}{۲}\tan\alpha$ ۴) $\cot\frac{\alpha}{۲}\cot\alpha$

۳۰- دیوار مسجد النبی در راستای خط نصف‌النهار شهر مدینه در عرض جغرافیایی $\varphi = ۲۴^{\circ}۲۸'$ بنا نهاده شده است تا به کمک سایه‌ی آن زمان اذان ظهر و اذان عصر توسط مسلمانان تشخیص داده شود. در کتب تاریخی نقل شده است: «دیوار مسجد رسول خدا به اندازه‌ی یک قامت بود؛ هنگامی که سایه‌ی آن به یک ذراع رسید، نماز ظهر برپا می‌شد و وقتی سایه به دو ذراع رسید، نماز عصر اقامه می‌شد.» با توجه به اینکه این محاسبات در روز انقلاب تابستانی صورت گرفته است، فاصله‌ی زمانی بین اقامه‌ی نماز ظهر و عصر چند دقیقه بوده است؟

۱) ۶۸ دقیقه ۲) ۳۳ دقیقه ۳) ۱۵ دقیقه ۴) ۷ دقیقه

۳۱- ناظری در هنگام رصد در می‌یابد که سمت نقاط تقاطع دایره‌البروج و افق در یک روز تمامی مقادیر بین ۰ تا ۳۶۰ درجه را اختیار می‌کند. این ناظر در کدام یک از شهرهای زیر می‌تواند باشد؟

۱) تهران (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی) ۲) ملبورن (عرض جغرافیایی ۳۸ درجه جنوبی)

۳) نایروبی (تقریبا بر روی استوا) ۴) اُلدرفیورد (عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دینامیک کهکشانی

۳۲-با توجه به متن زیر به سوال داده شده پاسخ دهید:

"در مراحل آغازین تشکیل یک کهکشان، تقریبا کل ماده‌ی موجود به صورت گاز میان ستاره‌ای است و هنوز ستاره‌زایی آغاز نشده است.
با گذشت زمان، ناپایداری‌های گرانشی باعث می‌شوند بخشی از این گاز فرو بریزد و نخستین نسل ستاره‌ها شکل بگیرد. این ستاره‌ها از گازی تشکیل می‌شوند که در ابتدا فلزیت بسیار پایینی دارد.
ستارگان در طول عمر خود عناصر سنگین‌تر تولید می‌کنند و پس از پایان عمر، بخشی از این فلزات را دوباره به محیط گازی اطراف بازمی‌گردانند.
در مدل «جعبه‌ی بسته» برای توصیف این فرایند، چند فرض ساده‌کننده در نظر گرفته می‌شود:
فرض می‌شود که عمر کهکشان با مقدار معینی گاز آغاز می‌شود و در طول زمان نه گازی وارد آن می‌شود و نه گازی از آن خارج می‌گردد. همچنین فرض می‌شود فلزات تولید شده توسط ستارگان به‌طور کامل به گاز میان‌ستاره‌ای بازمی‌گردند و این گاز همواره به خوبی مخلوط باقی می‌ماند.
در نتیجه‌ی این فرض‌ها، فلزیت گاز در طول زمان تغییر می‌کند و هر ستاره‌ای که در یک لحظه‌ی مشخص تشکیل می‌شود، فلزیتی برابر با فلزیت گاز در همان لحظه خواهد داشت."

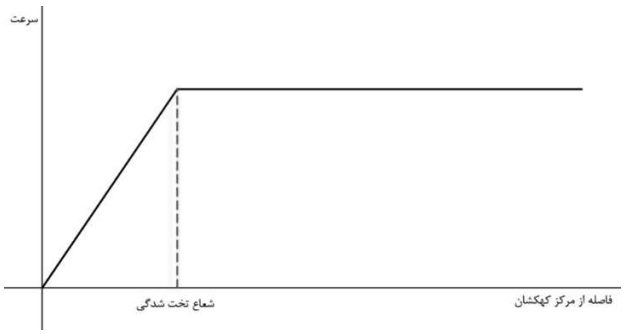
با توجه به فرضیات مدل «جعبه‌ی بسته»، اگر همه‌ی ستاره‌های یک کهکشان را بر اساس فلزیت‌شان مرتب کنیم، کدام توصیف بهتری از این مدل است؟

۱) ستاره‌هایی که در بازه‌های فلزیت پایین تشکیل شده‌اند، سهم بزرگی از کل جمعیت ستاره‌ای را تشکیل می‌دهند.
۲) ستاره‌ها تقریبا به طور یکنواخت در تمام مقادیر فلزیت توزیع شده‌اند.
۳) بیشترین جرم ستاره‌ها مربوط به ستاره‌هایی است که در فلزیت‌های بسیار بالا تشکیل شده‌اند.
۴) توزیع فلزیت ستاره‌ها مستقل از روند زمانی ستاره‌زایی است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۳- منجمی در حال داده‌گیری از کهکشان IC ۵۳۳۲ است و قصد دارد منحنی چرخش (Rotation Curve) این کهکشان را استخراج کند. این منجم طبق مشاهدات درمی‌یابد که محنی چرخش این کهکشان نیز مانند راه‌شیری است؛ که شامل دو قسمت بخش شیب ثابت و بخش تخت شدگی است (مانند نمودار ۵). اگر در فاصله‌ی $R_۱$ که نزدیک مرکز کهکشان است سرعت اندازه‌گیری شده توسط منجم $V_۱$ باشد و در فاصله‌ی دورِ $R_۲$ سرعت برابر $V_۲$ باشد مقدار شعاع تخت شدگی از کدام رابطه بدست می‌آید؟



نمودار ۵: نمودار شماتیک منحنی چرخش کهکشان

۱) $R_۱ \frac{V_۲}{V_۱}$

۲) $R_۱ \frac{V_۱}{V_۲}$

۳) $R_۲$

۴) $\frac{R_۱^۲}{R_۲} \frac{V_۲}{V_۱}$

کیهان شناسی

۳۴- فرض کنید در یک شب با تلسکوپ به آسمان نگاه می‌کنید. هر چقدر ابزار قوی‌تری داشته باشید، ستارگان بیشتری می‌بینید. حال تصور کنید تلسکوپی داشته باشید که بتواند هر ذره‌ی نوری را از هر نقطه‌ی عالم دریافت، ثبت و نمایش‌دهد. اگر جهان بی‌نهایت بزرگ، یکنواخت و ایستا باشد، آسمان شب درون تلسکوپ چطور باید به نظر برسد؟

۱) تاریک، چون ستارگان دورتر آن‌قدر کم‌نورند که دیده نمی‌شوند.

۲) روشن، چون در هر جهت، بی‌نهایت ستاره وجود دارد که نورشان به ما می‌رسد.

۳) تاریک، چون نور ستارگان در مسیر جذب می‌شود و از بین می‌رود.

۴) تاریک، چون سیارات و اجسام دیگر جلوی نور ستارگان را می‌گیرند.

۳۵- در جهانی تخت که چگالی از رابطه‌ی $\rho = \rho . a^{-\alpha}$ پیروی می‌کند، نسبت مقیاس تحول زمانی ثابت هابل به زمان هابل $(\frac{\tau}{t_h})$ را بیابید. (راهنمایی: مقیاس تحول زمانی هر پارامتر دلخواه Q از رابطه‌ی $\tau = \frac{Q}{\left|\frac{dQ}{dt}\right|}$ پیروی می‌کند.)

۱) $\alpha(\alpha + ۱)$ ۲) $\frac{\alpha}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{\alpha}$ ۴) $\frac{\alpha}{\alpha+۱}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

المپیاد نجوم و اخترفیزیک

پاسخنامه رسمی آزمون
واحد سنجش و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

نام و نام خانوادگی: جنسیت:

کد ملی: کد حوزه:

منطقه حوزه: شماره صندلی:

استان: کد داوطلبی:

لطفا داخل این کادر چیزی ننویسید و گزینه‌ها را با مداد مشکلی نرم پر کنید. مثال قابل قبول: ■ موارد غیر قابل قبول: ✓ ✗ ▬ ◠

۱	۱	۲	■	۴
۲	■	۲	۳	۴
۳	۱	۲	■	۴
۴	■	۲	۳	۴
۵	۱	■	۳	۴
۶	۱	■	۳	۴
۷	۱	■	۳	۴
۸	۱	۲	■	۴
۹	۱	۲	۳	■
۱۰	۱	۲	۳	■
۱۱	۱	۲	■	۴
۱۲	■	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	■
۱۴	۱	■	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	■
۱۶	۱	■	۳	۴
۱۷	۱	■	۳	۴
۱۸	■	۲	۳	۴
۱۹	۱	■	۳	۴
۲۰	■	۲	۳	۴
۲۱	۱	■	۳	۴
۲۲	۱	۲	■	۴
۲۳	۱	۲	۳	■
۲۴	۱	۲	■	۴
۲۵	■	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	■	۴
۲۷	۱	۲	■	۴
۲۸	۱	■	۳	۴
۲۹	■	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	■

۳۱	■	۲	۳	۴
۳۲	■	۲	۳	۴
۳۳	■	۲	۳	۴
۳۴	۱	■	۳	۴
۳۵	۱	۲	■	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴

۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴

محمدامین صادقیان

اینجانب ..... به کد ملی ..... دفترچه‌ی سوالات المپیاد نجوم و اخترفیزیک شامل ۳۵ سوال را دریافت نموده‌ام.

محل امضا و اثر انگشت دانش‌آموز:

Telegram: @konkur_in