



رده ب - دبیرستان علامه حلی تهران

آزمون مشابه مرحله اول المپیاد نجوم و اختر فیزیک

دی ماه ۱۳۹۵

زمان آزمون : ۳ ساعت و نیم

طراح: عماد صالحی



ثوابت نجومی و فیزیکی

6.67×10^{-11}	$N m^2 kg^{-2}$	G ثابت جهانی گرانش
5.67×10^{-8}	$W m^{-2} K^{-4}$	σ ثابت استفان-بولتزمن
7.56×10^{-16}	$J m^{-3} K^{-4}$	$a=4\sigma/c$ ثابت تابش
6.63×10^{-34}	$J K^{-1}$	k_B ثابت بولتزمن
6.63×10^{-34}	$J.s$	h ثابت پلانک
1.6×10^{-19}	C	e بار الکترون
9.1×10^{-31}	kg	m_e جرم الکترون
1.67×10^{-27}	kg	$1u$ واحد جرم اتمی
3.0×10^8	m/s	c سرعت نور
3.09×10^{16}	m	pc پارسک
1.5×10^{11}	m	$r_{earth}=AU$ واحد نجومی
9.46×10^{15}	m	Ly سال نوری
6.96×10^8	m	R_{sun} شعاع خورشید
1.99×10^{30}	kg	M_{sun} جرم خورشید
6.38×10^6	m	R_{earth} شعاع زمین
5.97×10^{24}	kg	M_{earth} جرم زمین
2.3×10^6	m	R_{Mars} شعاع مریخ
6.42×10^{23}	kg	M_{Mars} جرم مریخ
2.27×10^{11}	m	r_{Mars} فاصله‌ی مریخ از خورشید
3.85×10^{26}	W	L_{sun} درخشندگی خورشید
4.72		M_{sun} قدر مطلق خورشید
-26.7		m_{sun} قدر ظاهری خورشید
73	$(km/s)/Mpc$	H_0 ثابت هابل
1.37×10^3	Wm^{-2}	f_{sun} ثابت خورشیدی
$29.50^{\circ}N, 60.86^{\circ}E$	$Degree$	$\lambda, \beta_{Zahedan}$ مختصات جغرافیایی زاهدان
8.314	$J mol^{-1} K^{-1}$	R ثابت گازها
4200	$J kg^{-1} K^{-1}$	c_w ظرفیت گرمایی ویژه آب
22.45	$Degree$	زاویه تمایل محور دوران زمین
$-12/74$		m_{moon} قدر ظاهری ماه بدر
$35.70^{\circ}N, 51.42^{\circ}E$	$Degree$	λ, β_{Tehran} مختصات جغرافیایی تهران
3×10^5	M_{sun}	M_{GC} جرم یک خوشه کروی نوعی
3	pc	R_{GC} شعاع یک خوشه کروی نوعی
3.15×10^7	s	y سال

۱. در روزی در تهران میل ماه ۱۵ درجه است. غروب کامل قرص ماه از ابتدا تا انتها چه مدت طول میکشد؟

الف) ۱ دقیقه

ب) ۵ دقیقه

ج) ۱۰ دقیقه

د) ۲۵ دقیقه

۲. فرض کنید جهت قبله در تهران نسبت به راستای جنوب ۲۰ درجه به سمت غرب است. اختلاف ساعت های تهران و مکه ۰٫۵ ساعت است. مختصات نقطه ای را بیابید که در آن نقطه جهت قبله اهمیت نداشته باشد.

الف) $(15.3N, 58.92E)$

ب) $(15.3N, 43.92E)$

ج) $(15.3S, 58.92E)$

د) $(15.3S, 43.92E)$

۳. در طول یک سال خورشید از جلوی چند درصد از ستارگان آسمان می گذرد؟

(فرض کنید خروج از مرکز مدار زمین ۰٫۵ و نیم قطر طول آن ۱ واحد نجومی است.)

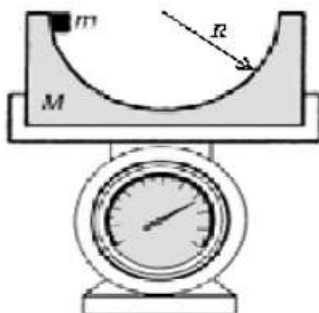
الف) ۰٫۵

ب) ۰٫۶

ج) ۰٫۷

د) ۰٫۸

۴. در شکل روبرو یک نیم دایره به جرم M را روی یک ترازوی دیجیتال قرار داده و ترازو را روشن می کنیم. سپس جرم m را روی لبه ی نیم دایره قرار داده و رها می کنیم. اگر زاویه ی راستای خطی که مرکز نیم دایره به جرم m را با راستای افقی θ بنامیم، میانگین (روی θ) عددی که ترازو تا زمان رسیدن دوباره ی جرم m به بالاترین نقطه نشان می دهد، چند برابر mg است؟



الف) ۴٫۷

ب) $\frac{M}{m} + 4.7$

ج) ۱٫۵

د) $\frac{M}{m} + 1.5$

۵. فرض کنید انسان در حالت عادی و ایستاده می تواند به اندازه نیمی از وزنش را، روی شانه های خود تحمل کنند و دچار آسیب دیدگی نشوند. در اثر نبودن مقاومت هوا تخمین بزنید در یک روز بارانی فردی با حداقل چند کیلوگرم وزن می تواند سالم بماند؟

الف) ۱۰ ب) ۲۵ ج) ۵۰ د) ۸۰

۶. کدام گزینه غلط است؟

الف) دایره عظیمه در تسطیح مرکاتور به خم سینوسی می رود.

ب) تسطیح اسطرلاب حافظ زاویه است.

ج) تسطیحی نداریم که فاصله ی کل نقاط کره تا نقطه ای خاص را حفظ کند.

د) در تسطیح مرکاتور هر نقطه به نقطه ای می رود.

۷. میانگین توان دوی فاصله ی خطی نقطه ای روی کره از نقاط استوا کدام گزینه است؟

الف) R^2 ب) R ج) $2R^2$ د) بستگی به مکان نقطه دارد.

۸. تخمین بزنید حداقل چه مدت طول می کشد یخ های یخبندان تهران در روز اول دی آب شود.

(گرمای نهان ذوب آب: $330 \frac{kJ}{kg}$ و چگالی یخ: $0.92 \frac{gr}{cm^3}$)

الف) ۱ ساعت ب) ۳ ساعت ج) ۶ ساعت د) ۸ ساعت

۹. اگر در ستاره نوترونی رابطه جرم-شعاع به صورت $10^{-10} * 4.4 = \left(\frac{R_{NS}}{R_{SUN}}\right)^3 \left(\frac{M_{NS}}{M_{SUN}}\right)$ باشد و شعاع یک

سیاهچاله ۳ برابر شعاع شوراتزشیلد آن باشد، کمینه جرم سیاهچاله را بر حسب جرم خورشید محاسبه کنید.

الف) ۱,۲ ب) ۱,۵

ج) ۱,۸ د) ۲,۲

۱۰. فهرستی از اجرام آسمانی قابل دید در تهران تهیه کردیم. تعداد اجرام این فهرست ۲۶۰ تا است. در رسدها چه زاویه فضایی (استرادیان) را مورد بررسی قرار دهیم تا حتما یک جرم از این فهرست در آن زاویه فضایی قرار گیرد؟

الف) ۰٫۰۶ (ب) ۰٫۰۵ (ج) ۰٫۰۴ (د) ۰٫۰۳

۱۱. شخصی در تهران زیر آب ارتفاع ستاره ای با میل ۴۰ درجه را ۷۰ درجه اندازه میگیرد. این شخص چه خطایی در گزارش زاویه ساعتی خواهد داشت؟ ($n_b = 1.2$)

الف) ۲ درجه (ب) ۳٫۵ درجه (ج) ۴٫۵ درجه (د) ۶ درجه

۱۲. تخمین بزنید درخشندگی خورشید چقدر می بود تا وقتی که خورشید در بیشترین ارتفاعش (۵۰ درجه) در تهران باشد و رو به سمت ۱۴ درجه ایستاده باشیم؛ نتوانیم تعادل خود را در برابر نیروی فشار تابشی خورشید حفظ کنیم. (ضریب اصطکاک بین زمین و پاها: ۰٫۴)

الف) $10^{30} W$ (ب) $10^{34} W$ (ج) $10^{33} W$ (د) $10^{32} W$

۱۳. در روزی در تهران میل ماه ۲۰ درجه است وقتی ارتفاع ماه به ۶۰ درجه می رسد، تلسکوپ موتوردار را روی ماه تنظیم می کنیم. بعد از ۳ ساعت ماه درون چشمی چند درجه چرخیده است؟

الف) ۳۰ (ب) ۴۰ (ج) ۵۰ (د) ۶۰

۱۴. کدام جمله صحیح است؟

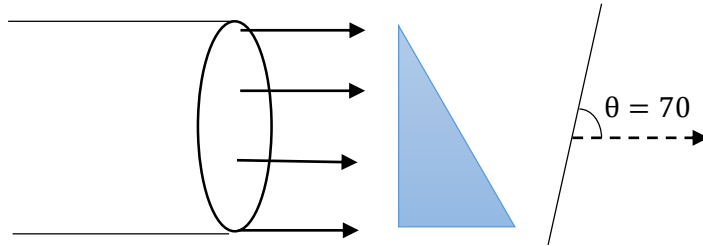
الف) تنها عامل پخی ستاره ها چرخش آن ها است.

ب) دلیل نامگذاری قیفاووسی بر روی یک سری متغیرها این است که تمام ستاره های صورت فلکی قیفاووس متغیراند.

ج) اثرات کشندی باعث شده است که دوره تناوب وضعی ماه با دوره تناوب انتقالی اش برابر شود.

د) ستاره های دوتایی آسمان کمتر از ستاره های تکی آسمان است.

۱۵. متوجه شده ایم که صفحه CCD پشت تلسکوپی زاویه ۹۰ درجه با راستای پرتوها ندارد؛ پس عکس نهایی را تصویر شده می بینیم. برای رفع این مشکل مثلثی شیشه‌ای با ضریب شکست ۱٫۶ پشت تلسکوپ می گذاریم. اگر قطر دهانه تلسکوپ ۲۵cm باشد. طول وتر مثلث را بیابید.



الف) ۲۶cm

ب) ۲۸cm

د) ۳۲cm

ج) ۳۰cm

۱۶. گاز درون خورشید را آدیاباتیک با نمای $\frac{5}{3}$ در نظر بگیرید. کدری درون آن را $\frac{m^2}{kg}$ است. اگر انفجاری در مرکز خورشید رخ دهد، مقدار تقریبی نسبت مدت بیرون آمدن نور به بیرون آمدن صدا از خورشید

$$v_s = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}$$

را محاسبه کنید.

ب) 10^7

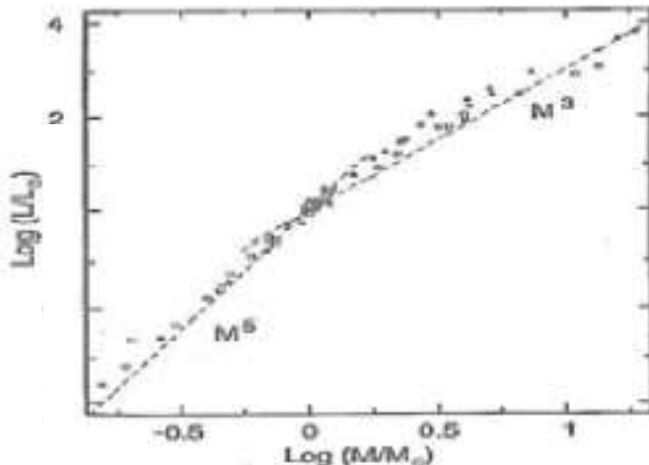
الف) 10^{-7}

د) 10^9

ج) 10^{-9}

۱۷. رابطه جرم-درخشندگی برای ستارگان رشته‌ی اصلی بصورت $L = \alpha_1 M^3$ و $L = \alpha_2 M^0$ است.

نسبت $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ را بدست آورید. (عدد های محور عمودی را نداریم.)



ب) M_{sun}

الف) ۱

د) L_{sun}

ج) M_{sun}^2

۱۸. در اثر ۵ درجه رخگرد عرضی و ۱۳ درجه رخگرد طولی چند درصد اضافه از ماه را می‌توانیم ببینیم؟

الف) ۴ ب) ۳ ج) ۲ د) ۱

۱۹. در هوای برفی در حال قدم زدن هستیم و دانه‌های برف داخل چشممان می‌رود. کدام عامل دلیل این اتفاق است؟

الف) جریان‌های هوایی اطراف ما ب) جاذبه

ج) سرعت کم سقوط برف‌ها د) الف و ج

۲۰. دو ماهواره استوایی در یک مدار با ارتفاع ۲ برابر شعاع زمین، هم جهت با زمین، به دور زمین در گردشند. اختلاف زاویه‌ای آن‌ها از دید مرکز زمین ۴۰ درجه است. در لحظه اول فاصله دو ماهواره از گیرنده‌ای در استوا برابر است و شدت دریافتی بدلیل تداخل بیشینه است. ماهواره‌ها در طول موج ۱ متر اطلاعات مخابره می‌کنند. از لحظه اول تا ۰٫۵ ساعت بعد چند بار شدت دریافتی بیشینه می‌شود؟

الف) 10^0 ب) 5×10^0 ج) 5×10^1 د) 10^1

۲۱. در طول یک روز اعتدالی از خورشید چه مقدار انرژی (بر حسب ژول) به یک صفحه روی زمین به مساحت ۱ مترمربع می‌رسد؟

الف) 30×10^1 ب) 20×10^1 ج) 10×10^1 د) 25×10^1

۲۲. چتر را عرقچینی از کره‌ای با مرکز دسته چتر در نظر بگیرید. زاویه عرقچین را ۴۰ درجه بگیرید. فردی با قد متوسط در هوای بارانی چتر به دست در حال دویدن است. تخمین بزنید فرد با چه سرعتی بدود تا

صورتش کامل خیس شود؟ (سرعت قطرات باران $= 7 \frac{m}{s}$)

الف) $11.5 \frac{m}{s}$ ب) $12.5 \frac{m}{s}$

ج) $13.5 \frac{m}{s}$ د) $14 \frac{m}{s}$

۲۳. تعداد NGC های آسمان ۷۸۴۰ است. NGC شماره ۱۵۰۰ را در کدام ماه سال می توان مدت زمان بیشتری در رصد ها دید؟

الف) تیر (ب) اسفند (ج) فروردین (د) دی

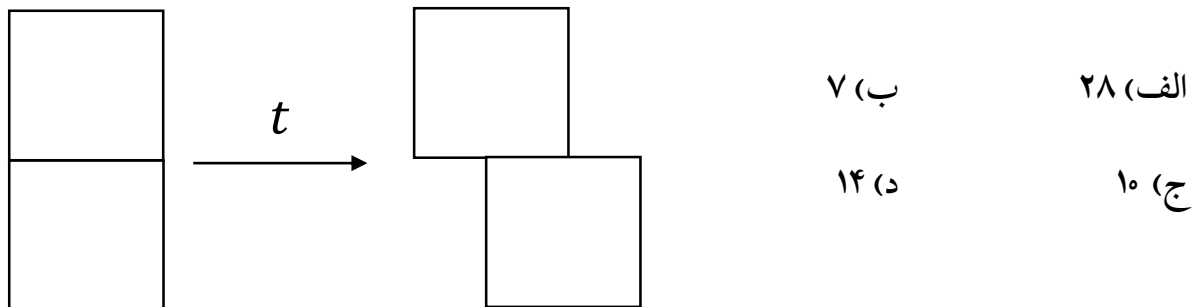
۲۴. جسمی در مداری با $e = 0.34$ حرکت می کند. ضربه ی کوچکی در راستای سرعت جسم می زنیم که Δv به سرعت جسم اضافه شود. مقدار تغییر نیم قطر طول مدار اگر ضربه در حضیض زده شود چند برابر وقتی است که ضربه در اوج زده شود؟

الف) ۳ (ب) ۲ (ج) ۰.۵ (د) ۲.۵

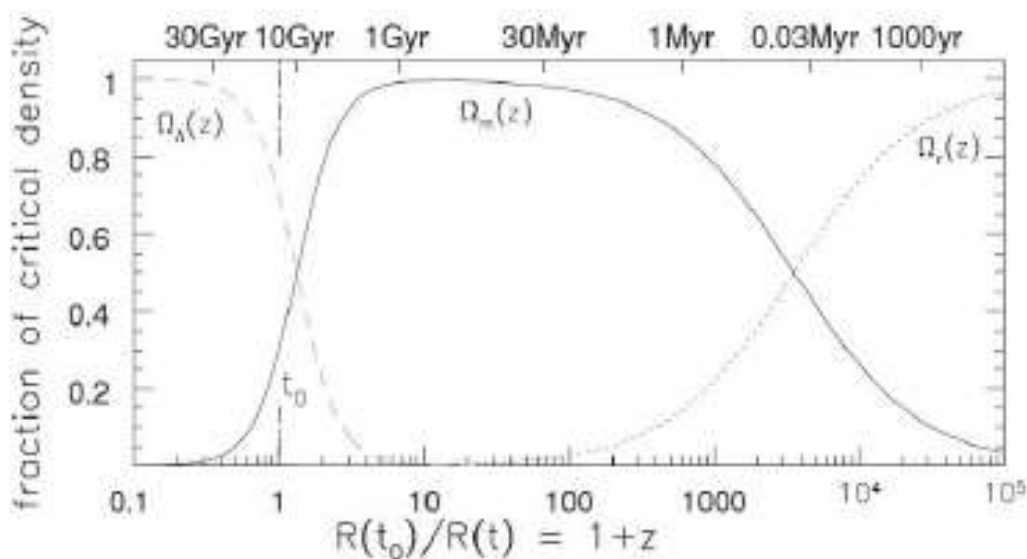
۲۵. دو ایستگاه روی زمین با فاصله ی زاویه ای 90° درجه قرار دارند. ماهواره ای استوایی دور زمین می گردد و مدارش داخل جو زمین قرار دارد و نور ماهواره دچار جذب می شود. در لحظه ای فاصله ی ماهواره از ایستگاه ۱ و ۲ به ترتیب $14000 km$ و $10000 km$ و اختلاف قدر ماهواره از دید ایستگاه ۱ و ۲ $(m_1 - m_2)$ ، 0.8 است. اگر اختلاف قدر واقعی و قدر درون جو kd باشد، مقدار k (بر حسب $\frac{mag}{Km}$) را حساب کنید.

الف) ۱.۷ (ب) ۱.۴ (ج) ۱.۹ (د) ۳.۰

۲۶. دو مکعب با طول ضلع یکسان ($d = 20 cm$) داریم که در لحظه اول چسبیده به هم هستند. جرم هر کدام از آن ها $1 kg$ است. دو مکعب یکدیگر با نیرویی متناسب با سطحشان همدیگر را می رانند ($F = 2A$). بعد از چند ثانیه دو مکعب از هم جدا می شوند؟



با توجه به نمودار روبرو به دو سوال بعد جواب دهید.



۲۷. در بازه‌ی زمانی نشان داده شده روی نمودار میانگین پارامتر چگالی ماده چقدر است؟

- الف) ۰,۳ (ب) ۰,۴ (ج) ۰,۵ (د) ۰,۶

۲۸. میانگین پارامتر چگالی تابش نسبت به انرژی تاریک چقدر است؟

- الف) ۰,۷ (ب) ۱,۵ (ج) ۰,۶ (د) ۱,۷

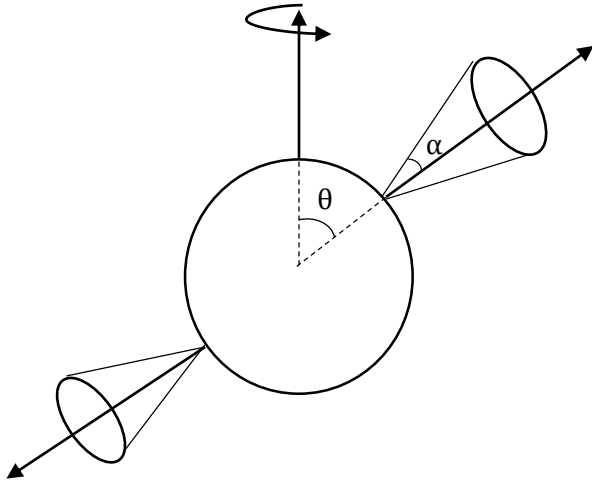
۲۹. سیستم دوتایی با فاصله $3 pc$ از ما در مداری دایروی با تمایل مداری 70° درجه با شعاع مدار نسبی $2 AU$ به دور هم می‌گردند. اگر ستاره‌ها خورشیدگون باشند چند سال دو مولفه در طول موج مرئی با تلسکوپ 30 سانتی متری قابل تفکیک هستند؟

- الف) ۱,۱ (ب) ۱,۲ (ج) ۱,۳ (د) ۱,۴

۳۰. جرم یک سیاهچاله را می‌توانیم به صورت ضرب توان‌هایی از h و s و G و عددی بی بعد بنویسیم. اگر عدد بی بعد 9×10^{38} باشد جرم سیاهچاله چند جرم خورشید است؟

- الف) ۲,۲ (ب) ۲,۳ (ج) ۲,۴ (د) ۲,۵

۳۱. احتمال-پالساها ستاره‌هایی اند که نور خود را در یک مخروط تابش می‌کنند و محور مخروط تابشی آن‌ها با محور چرخششان فرق دارد. اگر $\theta = 30^\circ$ و $\alpha = 10^\circ$ باشد چقدر احتمال دارد که یک پالسا را ببینیم؟



- الف) ۰٫۶
ب) ۰٫۴
ج) ۰٫۲
د) ۰٫۱

۳۲. کدام گزاره غلط است؟

- الف) در ستارگان سنگین فشار تابشی غالب است.
ب) اگر درون ماشین فرمان را رها کنیم حتما روی دایره عظیمه حرکت می‌کنیم.
ج) بین دو جسم فقط یک مدار سهمی با طول حضیض مشخص وجود دارد.
د) جهت حرکت انتقالی همه سیارات به دور خورشید یکی است.

۳۳. رابطه درخشندگی برحسب زمان یک ابرنواختر به صورت $L = L_0 e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$ است که t زمان از الان و t_0 مدت به بیشترین درخشندگی رسیدنش است. اگر کمترین قدر ابرنواختر ۲- باشد، میانگین زمانی قدر از الان تا وقتی به کمترین قدر می‌رسد را حساب کنید.

- الف) ۰٫۴-
ب) ۰٫۹-
ج) ۱٫۲-
د) ۱٫۳-

۳۴. جسمی در مداری بیضوی با $e = 0.2$ حرکت می‌کند. وقتی جسم در حضیض است با ضربه‌ای زاویه بردار شعاعی با بردار سرعت را (بدون تغییر اندازه سرعت) به اندازه کوچک $\Delta\theta$ تغییر می‌دهیم. اگر مقدار تغییر $\ln\left(\frac{1}{1-e^2}\right)$ (که e خروج از مرکز است) برابر با 5×10^{-3} باشد، مقدار $\Delta\theta$ چند درجه است؟

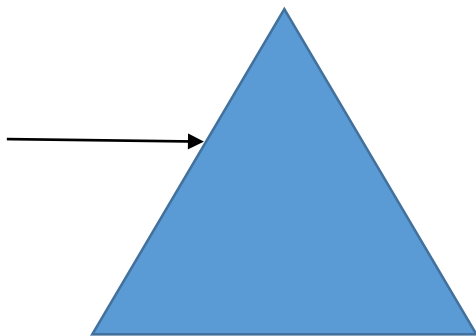
الف) ۱۱

ب) ۸

ج) ۴

د) ۲

۳۵. مثلث شیشه‌ای متساوی الاضلاع داریم. پرتویی موازی با افق به سمت شیشه می‌تابانیم. ضریب شکست شیشه چقدر باشد تا پرتو از ضلع سمت راست شیشه خارج نشود؟



ب) ۱٫۶

الف) ۱٫۵

د) ۱٫۸

ج) ۱٫۷

موفق باشید