



مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه‌ی سوالات مرحله‌ی اول

دوازدهمین دوره‌ی المپیاد نجوم و اختر فیزیک سال ۱۳۹۴

بعدازظهر - ساعت : ۱۴:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سوالات	مدت آزمون (دقیقه)
۳۵	۲۱۰

شماره صندلی :

نام خانوادگی :

نام :

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

- کد برگه‌ی سوالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
- توجه داشته باشید کد برگه‌ی سوالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سوالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
- یک برگ پاسخ نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- برگه‌ی پاسخ نامه 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 محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- شرکت کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دوم و سوم دبیرستان انتخاب می‌شوند.
- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سوالات را با خود ببرند (دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود).

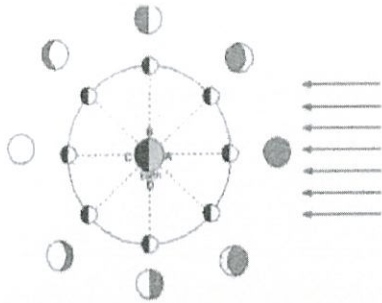
کلیه‌ی حقوق این سوالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است

ثوابت نجومی و فیزیکی

6.67×10^{-11}	$\text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$	G ثابت جهانی گرانش
5.67×10^{-8}	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$	σ ثابت استفان-بولتزمن
7.56×10^{-16}	$\text{J m}^{-2} \text{K}^{-4}$	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	u واحد جرم اتمی
3.0×10^8	m/s	c سرعت نور
3.09×10^{16}	m	pc پارسک
1.5×10^{11}	m	$r_{\text{earth}} = \text{AU}$ 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
3.39×10^6	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
1.37×10^7	W m^{-2}	f_{sun} ثابت خورشیدی
$29.50^\circ \text{N}, 60.86^\circ \text{E}$	Degree	$\lambda, \beta_{\text{Zahedan}}$ مختصات جغرافیایی زاهدان
8.314	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$	R ثابت گازها
4200	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	c_w ظرفیت گرمایی ویژه آب
23.45	Degree	زاویه تمایل محور دوران زمین
-12.74		m_{moon} قدر ظاهری ماه بدر
$35.70^\circ \text{N}, 51.42^\circ \text{E}$	Degree	$\lambda, \beta_{\text{Tehran}}$ 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	yr سال

کد ۱: تعداد ۳۵ سوال در ۱۲ صفحه تنظیم شده، که پیشنهاد می‌شود پیش از شروع آن را واریسی نمایید.

۱- زاویه‌ی خورشید-زمین-ماه در شب سوم ماه قمری تقریباً چند درجه است؟



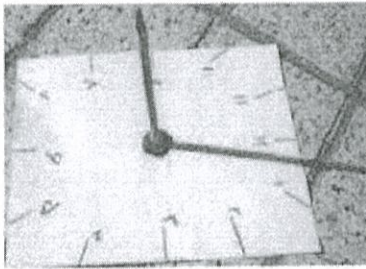
(۱) صفر

(۲) ۴۵

(۳) ۹۰

(۴) ۱۳۵

۲- نسبت طول سایه‌ی شاخص یک ساعت آفتابی در ظهر روز اول تابستان به ظهر روز اول زمستان در تهران چقدر است؟



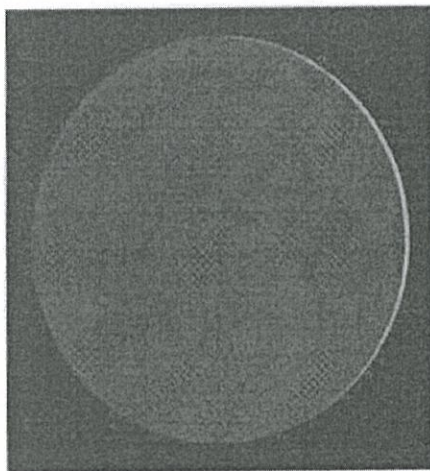
(۱) ۰٫۱

(۲) ۰٫۲

(۳) ۰٫۳

(۴) ۰٫۴

۲- در روزهای اول یا دوم ماه قمری، وقتی به ماه نگاه می‌کنیم علاوه بر یک هلال بسیار باریک سفید روشن، بقیه‌ی سطح ماه هم قابل رویت است که اصطلاحاً به آن زمین‌تاب گفته می‌شود. اگر از سطح آن هلال باریک در مقابل کل سطح آن، صرف نظر کنیم و فرض کنیم تمام سطح ماه زمین‌تاب است؛ قدر ماه در چنین حالتی چقدر است؟ ضریب بازتاب زمین و ماه به ترتیب ۳۰٪ و ۷٪ است.



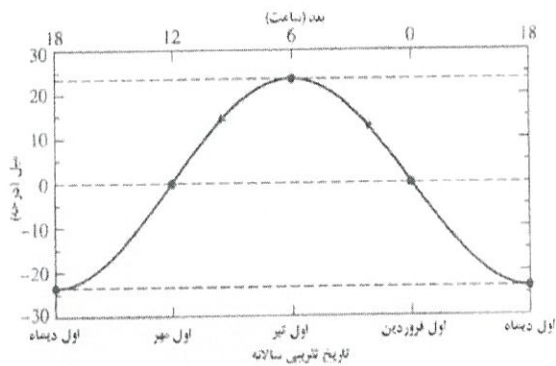
(۱) ۳-

(۲) ۱-

(۳) ۱

(۴) ۳

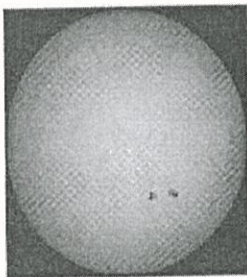
۳- اختلاف زمانی طلوع آفتاب در روز اول تابستان نسبت به طلوع آفتاب در روز اول بهار در زاهدان چقدر است؟



- (۱) ۰٫۵ ساعت
- (۲) ۱ ساعت
- (۳) ۱٫۵ ساعت
- (۴) ۲ ساعت

۴- دمای سطح خورشید ۵۸۰۰ کلوین و دمای سطحی لکه‌های خورشیدی حدود ۴۰۰۰ کلوین است. نسبت شدت دریافتی

از واحد سطح خورشید به واحد سطح لکه‌ها چقدر است؟



- (۱) بی‌نهایت
- (۲) ۱٫۴۵
- (۳) ۲٫۱
- (۴) ۴٫۴

۵- معمولاً وقتی به رصد می‌رویم؛ برای این که بتوانیم ستاره‌های کم‌نورتری را مشاهده کنیم، مدتی زیر آسمان و دور از نورهای مصنوعی قرار می‌گیریم تا اصطلاحاً چشممان به تاریکی عادت کند. در چنین شرایطی قطر مردمک چشممان تا حدود ۶ میلی‌متر می‌رسد و می‌توانیم در یک آسمان تاریک ستاره‌های تا قدر ۶ را نیز با چشم غیر مسلح مشاهده کنیم. در چنین شرایطی قطر کوچکترین گودالی که روی ماه می‌توانیم تشخیص دهیم چند کیلومتر است؟



- (۱) ۴۰
- (۲) ۹۰
- (۳) ۱۳۰
- (۴) ۲۰۰

۶- طول موج مادون قرمز بدن ما بر حسب میکرومتر چقدر است؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱
- (۳) ۰/۱
- (۴) ۰/۰۱

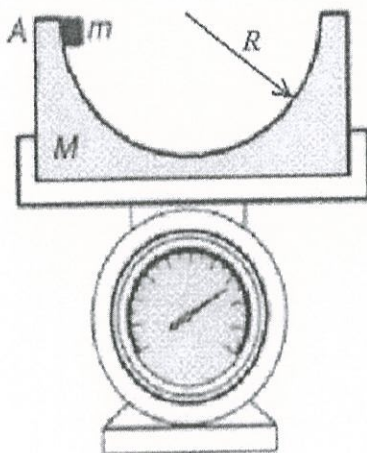
۷- کدام گزینه در مورد طیف دریافتی از اجرام آسمانی نادرست است؟

- (۱) طیف کهکشان‌ها یک انتقال به قرمز و انتقال به آبی در دو سوی بازوها دارد که ناشی از دوران آن است.
- (۲) از طیف کهکشان‌های دور برای اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌شود.
- (۳) طیف یک کوازار طیف جسم سیاه یک جرم بسیار داغ در هسته‌ی یک کهکشان فعال است.
- (۴) طیف خورشید متشکل از طیف جسم سیاه خورشید، خطوط جذبی و نشری جو خورشید و خطوط جذبی جو زمین است.

۸- خوشه‌ای کروی تقریباً از حدود 10^6 ستاره با جرم‌های تقریباً برابر با جرم خورشید تشکیل شده است. قدر ظاهری این خوشه ۳/۹ است. فاصله‌ی آن از ما بر حسب کیلوپارسک چقدر است؟

- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۷

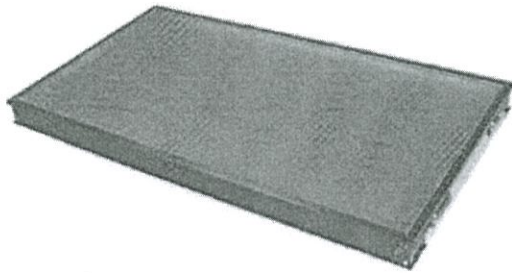
۹- وقتی گلوله به پایین‌ترین نقطه مسیرش می‌رسد (شکل زیر)، ترازو چه وزنی را نشان می‌دهد؟



- (۱) $(M+m)g$
- (۲) $(M+2m)g$
- (۳) $(M+3m)g$
- (۴) $(M-m)g$

۱۰- مقدار تابش خورشید در طول یک روز به خاطر زاویه‌ی تابش آفتاب متغیر است و بیشترین مقدار آن نیز در زمان ظهر است. محاسبات نشان می‌دهد که تقریباً تابش متوسط یک روز آفتابی در طول سال معادل ۵ ساعت تابش در زمان ظهر آن روز است.

اگر از آبگرمکن‌های خورشیدی تخت در بام ساختمان‌های تهران استفاده کنیم و بخواهیم اختلاف دمایی ۴۰ درجه‌ای در آب ایجاد کنیم، در روز اول بهار چند لیتر آب بر متر مربع در طول روز ناشی از تابش خورشید خواهیم داشت؟ دقت کنید که حدود ۶۰٪ از نوری که به خارج از جو زمین می‌رسد، از جو عبور کرده و به سطح زمین می‌تابد.



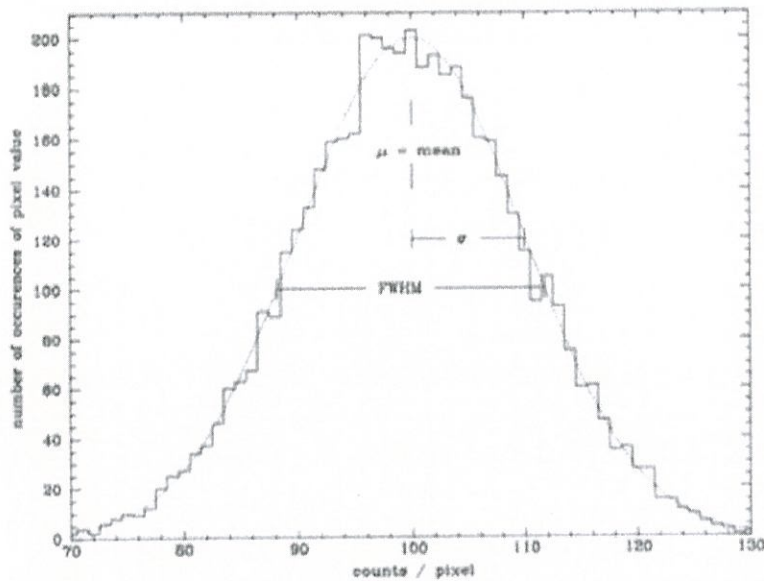
- (۱) ۱۷
- (۲) ۷۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۷۰

۱۱- زمانی که وارونگی جوی رخ می‌دهد، هوای لایه‌های پایینی جو سنگین‌تر شده و و به بالا صعود نمی‌کنند. بنابراین هر چه آلودگی تولید شود در محل باقی خواهد ماند. معمولاً این لایه بسیار نازک است در حد ۵۰۰ متر تا ۱ کیلومتر به طوری که وقتی به ارتفاعات می‌رویم حضور این لایه را کاملاً در زیر پای خود حس می‌کنیم. در تهران حدود ۱۰ میلیون خودرو داریم که به طور متوسط فرض می‌کنیم یک سوم آنها در تردد در مناطق مرکزی باشند. مرکز شهر تهران را به صورت یک منطقه به ابعاد ۱۰×۱۰ کیلومتر مربع فرض کنید و ضخامت هوا را هم ۵۰۰ متر در نظر بگیرید. اگر حجم متوسط موتور اتومبیل‌ها را ۱۸۰۰ سی سی (۱٫۸ لیتر) در نظر بگیریم و دور موتور متوسط آنها را هم ۲۰۰۰ دور بر دقیقه؛ چند ساعت طول می‌کشد تا ۵۰٪ از هوای تهران از داخل آگزوزهای اتومبیل‌های ما عبور کند؟



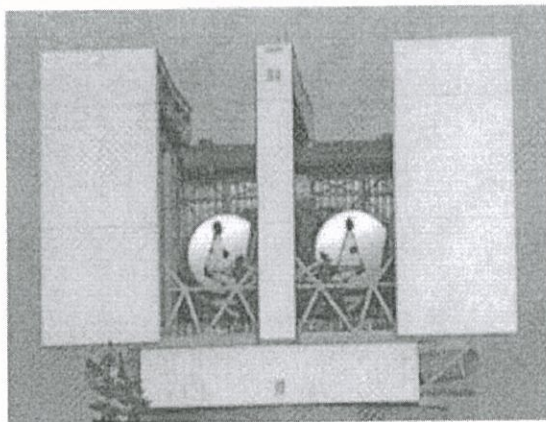
- (۱) ۱۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۳۰۰

۱۲- سی سی دی مستقر شده در پشت یک تلسکوپ کوچک به ازای نور یکنواخت در آسمان لحظه‌ای قبل از غروب آفتاب یا گرگ‌ومیش چنین نموداری را بدست داده است. اگر فیلتری که گذر دهی اپتیکی آن ۸۰ درصد باشد بر سر راه این سی سی دی قرار گیرد شکل زیر به چه صورت تغییر خواهد یافت (اعداد بر حسب count/pixel هستند).



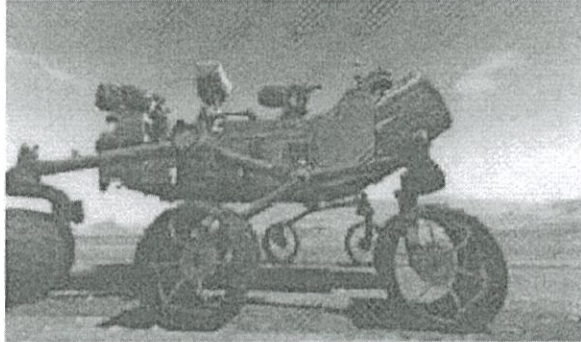
- (۱) $\sigma=8$ ، $\mu=80$
- (۲) $\sigma=10$ ، $\mu=80$
- (۳) $FWHM=29$ ، $\mu=80$
- (۴) $FWHM=29$ ، $\mu=100$

۱۳- تلسکوپ بزرگ دوچشمی LBT دارای آینه‌هایی اصلی به قطر ۸٫۴ متر است که در آن مرکز آینه‌ها با فاصله‌ی ۱۴٫۴ متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند این تلسکوپ می‌تواند در حالت دوچشمی یا دو تلسکوپ مجزا بکار گرفته شود. توان تفکیک زاویه‌ای این تلسکوپ در حالتی که به صورت دوچشمی از آن استفاده شود نسبت به حالتی که دو تلسکوپ آن بصورت مجزا کار کنند چه نسبتی خواهد بود.



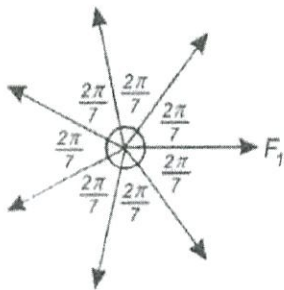
- (۱) ۱٫۷ برابر
- (۲) ۲ برابر
- (۳) ۲٫۷ برابر
- (۴) ۷٫۴ برابر

۱۴- سیاره نورد «کنجکاوی» از سطح مریخ نمونه برداری کرده و آزمایش‌های لازم را انجام می‌دهد. این سیاره نورد مقداری از خاک مریخ را که برمی‌دارد، در حالت سکون نیروی ۱ نیوتون به بازوی آن وارد می‌شود، این سیاره نورد چه مقدار جرم را بر حسب کیلوگرم نمونه برداری کرده است؟



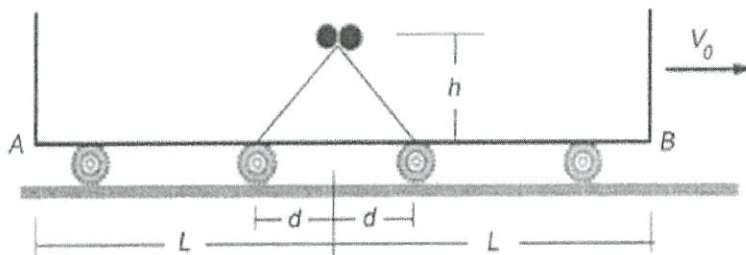
- (۱) ۰٫۱۰
- (۲) ۰٫۲۷
- (۳) ۰٫۴۵
- (۴) ۱

۱۵- فرض کنید یک خوشه‌ی با ستاره‌های شبیه خورشید در فاصله‌های یکسان ۱۰۰۰ واحد نجومی از یکدیگر قرار گرفته و ساکنند. عبور جرمی دیگر از نزدیکی این سامانه‌ی ستاره‌ای بیشترین نیرو را به اندازه‌ی F_1 به یکی از آنها وارد می‌کند و آن را از مجموعه دور می‌کند. با یک فرض ساده کننده می‌توانیم فرض کنیم در یک لحظه نیروی F_1 حذف می‌شود. شتاب اعمال شده به ستاره مرکزی در چه جهتی و چقدر است؟



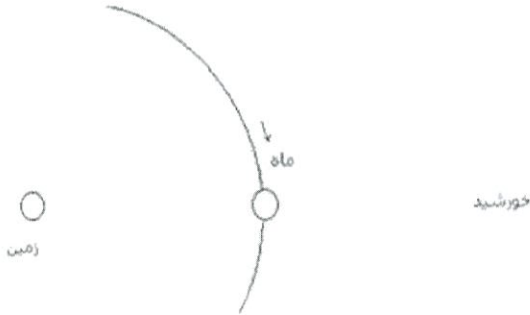
- (۱) در جهت F_1 و 10^{-8} متر بر مجذور ثانیه
- (۲) در جهت F_1 و 10^{-11} متر بر مجذور ثانیه
- (۳) در خلاف جهت F_1 و 10^{-8} متر بر مجذور ثانیه
- (۴) در خلاف جهت F_1 و 10^{-11} متر بر مجذور ثانیه

۱۶- مطابق شکل واگنی با سرعت ثابت V_0 در حال حرکت است. در بالای سطح شیبدار دوطرفه‌ای که مطابق شکل به وسط واگن چسبیده است، دو گلوله کوچک یکسان قرار دارند. این دو گلوله همزمان از بالای سطح شیبدار از حالت سکون نسبت به واگن رها می‌شوند. اختلاف زمان رسیدن آنها به نقاط A و B را محاسبه کنید.



- (۱) L/V_0
- (۲) $(L-d)/V_0$
- (۳) $2(L-d)/V_0$
- (۴) همزمان

۱۷- می‌دانیم که ماه به دور زمین می‌چرخد و زمین نیز به دور خورشید و جهت چرخش هر دو در خلاف جهت چرخش عقربه‌های ساعت است. حال فرض کنید جهت چرخش خورشید در همان جهت قبلی (خلاف جهت عقربه‌های ساعت) باشد ولی جهت چرخش ماه برعکس جهت چرخش قبلی (جهت عقربه‌های ساعت) باشد. در اینصورت طول ماه قمری چند روز خواهد بود؟

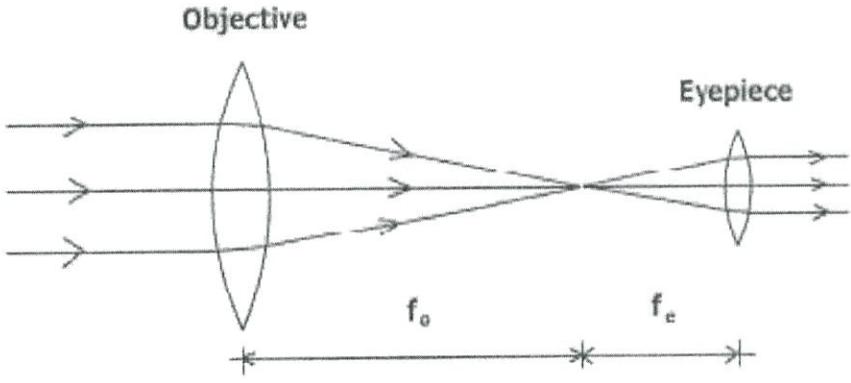


- (۱) ۲۷,۳
- (۲) ۲۹,۵
- (۳) ۲۵,۴
- (۴) هیچکدام

۱۸- کمینه و بیشینه سرعت قمری که اورانوس را در یک مدار بیضوی دور میزند، $V_{min}=V-V_0$ و $V_{max}=V+V_0$ است. خروج از مرکز این قمر کدام گزینه است؟

- (۱) V_0/V
- (۲) $(V_0/V)^2$
- (۳) $V_0/2V$
- (۴) $(V_0/2V)^2$

۱۹- تلسکوپ شکستی آماتوری مطابق شکل زیر دیده می‌شود. حد قدری آن چقدر است؟ کانون‌های شیئی و چشمی آن به ترتیب ۰,۵ متر و ۵ سانتیمتر و قطرهای شیئی و چشمی آن به ترتیب ۶ و ۱ سانتیمتر هستند.



- (۱) ۷,۵
- (۲) ۸,۵
- (۳) ۹,۵
- (۴) ۱۱