فیزیک کنکور

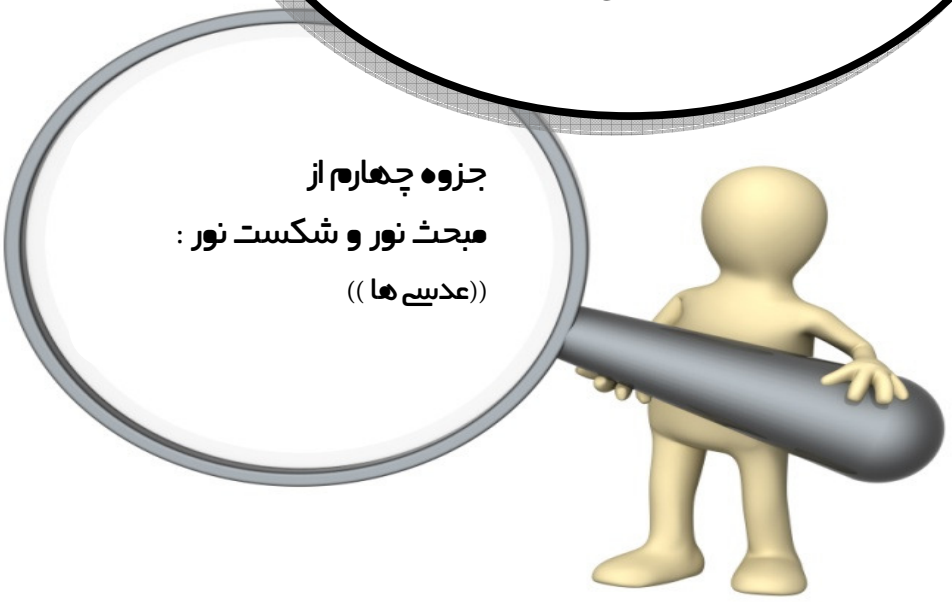
به سبک کامران

طراح سوالات فیزیک آزمون قلم چی ۰۹۳۰۲۹۲۲۳۲۰

جزوه چهارم از

مبحث نور و شکست نور :

((عدسی ها))



سوالات مهم جزوه	فیلتر یک	سوالات مهم و خیلی مهم (۲۱ سوال از ۴۵ سوال) ۴ – ۵ – ۶ – ۷ – ۸ – ۱۰ – ۱۱ – ۱۲ – ۱۳ – ۱۴ – ۱۸ – ۲۱ – ۲۵ – ۲۹ – ۳۰ – ۳۴ – ۳۶ – ۳۷ ۳۹ – ۴۰ – ۴۲
	فیلتردو	سوالات خیلی مهم (۱۰ سوال از ۴۵ سوال) ۶ – ۷ – ۸ – ۱۰ – ۱۴ – ۲۱ – ۳۰ – ۳۴ - ۳۸ – ۴۲
تست های مهم از کتاب تست		

آشنایی با عدسی ها :

عدسی ها	عدسی محدب یا تپل (عدسی هم گرا) مثل آینه ی مقعره	عدسی مقعر یا لاغر (عدسی واگرا) مثل آینه ی محدبه
بیشتر از ۹۰ درصد نکاتی که در مورد آینه های کروی بیان شد در مورد **عدسی های ناهم نام** صادق است	کانون مثبته قاعده ی ۸ تایی هم تصویر حقیقی داره هم مجازی تصویر مجازی کوچکتر از جسم است بزرگنمایی از رابطه $m=\frac{۱}{n-۱}$	کانون منفیه فقط تصویر مجازی داره (که از جسم کوچیکتره) تصویر ۴ م است بزرگنمایی از رابطه $m=\frac{-۱}{n+۱}$

۱)توان عدسی (قدرت همگرایی و واگرایی) برابر است با عکس فاصله کانونی $D=\frac{۱}{f}$

که در این رابطه f همیشه بر حسب متر می باشد توان عدسی همگرا مثبت و توان عدسی واگرا منفی خواهد بود

۲) عدسی که **ضخامتش بیشتر** است ، **توان بیشتر** و **فاصله ی کانونی اش کمتر** است.

مثلا در چشم انسان که یک عدسی هم گرا است برای دیدن اشیای **نزدیک** ، ما هیچه های مژگانی **منقبض** می شود

و ضخامت و توان عدسی را **زیاد** می کند در نتیجه فاصله کانونی عدسی **کم تر** می شود

مثال۱)ریاضی ۸۹ :

جسمی در فاصله ۲۰ سانتی متری یك عدسی قرار دارد . تصویری به طول ۳ برابر آن دیده می شود

توان همگرایی عدسی و نوع آن کدام است؟

تصویر **بزرگتر** از جسم است و **دیده می شود** یعنی تصویر **مجازی** و **بزرگتره** ، پس: **عین آینه مقعر پس عدسی محدبه**

برای یافتن توان عدسی **اول برو فاصله ی کانونی** را پیدا کن حواست باشه برای تصاویر مجازی باید بزرگنمایی با علامت منفی منظور گردد

روش اول ؛ با توجه به اینکه p را داریم ، بزرگنمایی را به صورت $m=\frac{q}{p}$ می نویسیم و به q و نهایتا به f و D می رسیم

$$\left.\begin{matrix} m=-۳ \\ p=۲۰cm \end{matrix}\right| \xrightarrow{m=\frac{q}{p}\rightarrow -۳=\frac{q}{۲۰}} q=-۶۰cm$$

$$\left.\begin{matrix} q=-۶۰cm \\ p=۲۰cm \end{matrix}\right| \xrightarrow{f=\frac{p\times q}{p+q}=\frac{۲۰\times(-۶۰)}{۲۰+(-۶۰)}=+۳۰} f=+۳۰cm \rightarrow D=\frac{۱}{f} \Rightarrow D=\frac{۱}{\frac{۳۰}{۱۰۰}m}=\frac{۱۰}{۳}d$$

روش دوم ؛ به کمک فرمول تستی بزرگنمایی $m=\frac{۱}{n-۱}$ و استخراج n میتوانیم p را بر حسب f بنویسیم

$$\left.\begin{matrix} m=-۳ \\ p=۲۰ \end{matrix}\right| \rightarrow m=\frac{۱}{n-۱}=-۳ \xrightarrow{-۳n+۳=۱\rightarrow n=\frac{۲}{۳}} n=\left|\frac{p}{f}\right|=\frac{۲}{۳}\rightarrow p=\frac{۲}{۳}f \Rightarrow ۲۰=\frac{۲}{۳}f \Rightarrow f=۳۰cm \xrightarrow{D=\frac{۱}{f}} D=\frac{۱}{\frac{۳۰}{۱۰۰}m}=\frac{۱۰}{۳}d$$

مثال۲) توان يك عدسی D ٤ می باشد.جسمی به طول $2cm$ را در فاصله ۳۰ سانتیمتری عدسی قرار می دهیم .

طول تصویر ..... سانتیمتر و و نوع آن .....می باشد

هرجا توان عدسی را دادند (و یا خواستند) **اول برو فاصله کانونی آن را به دست بیاور** و نوع عدسی را تشخیص بده

$$D=+۴\xrightarrow{D=\frac{۱}{f}}f=+\frac{۱}{۴}m\rightarrow f=+۲۵cm$$

توان عدسی مثبت است ⟵ پس کانون آن هم مثبته ⟵ عین آینه مقعر است ⟵ پس عدسی محدب (هم گراست)

درمورد بزرگنمایی در عدسی محدب دقت کنید عین آینه مقعر میباشد و از رابطه ی $m=\frac{۱}{n-۱}$ محاسبه می شود

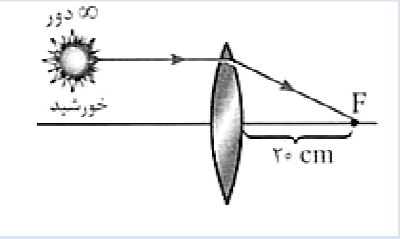
$$\left.\begin{matrix}P=۳۰cm\\f=۲۵cm\end{matrix}\right|\xrightarrow{n=\left|\frac{p}{f}\right|=\frac{۶}{۵}}\frac{A'B'}{AB}=\frac{۱}{n-۱}=\frac{A'B'}{۲}=\frac{۱}{\frac{۶}{۵}-۱}=۵\rightarrow A'B'=۱۰cm$$

از آنجاییکه جسم بین f و $۲f$ (منطقه شماره ۳) قرار دارد تصویر عقب تر از $۲f$ (منطقه شماره ۵) و وارونه و حقیقی می باشد

مثال۳)خارج تجربی ۹۵، تجربی ۸٤ و خارج تجربی ۸٤ :

ذره بینی را روبه روی خورشید قرار می دهیم. تصویر خورشید به صورت نقطه ای پر نور روی دیوار تشکیل می شود

اگر فاصله ذره بین تا دیوار ۲۰ سانتیمتر باشد توان و نوع عدسی را مشخص کنید



اولا : ذره بین ؛ **عدسی هم گرا** می باشد و رفتارش همچون **آینه مقعر** می باشد. .

ثانیا : خورشید؛ همان جسم در بینهایت(شماره ۶) است

و تصویرش در کانون (شماره ۲) تشکیل می گردد

گفته تصویر روی دیوار تشکیل می شود پس تصویر حقیقی است

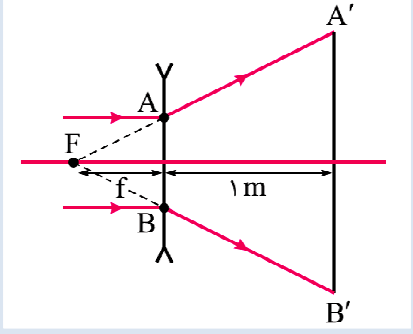
فاصله **ذره بین تا دیوار** ؛ همان فاصله **عدسی تا تصویر یا** (q) می باشد

$$p=\infty(number:۶)\rightarrow q=f=+۲۰cm(number:۲)\rightarrow D=\frac{۱}{f}=\frac{۱}{\frac{۲۰}{۱۰۰}m}=\frac{۱۰۰}{۲۰}=۵d$$

مثال ٤) تمرین منزل ؛ تجربی ۹٦ ؛

يك عدسی واگرا ، در فاصله ی يك متری از پرده ای قرار دارد يك دسته پرتوی تك رنگ به پهنای $۱cm$ به موازات محور اصلی بر عدسی می تابد و به صورت واگرا از عدسی خارج شده و لکه ی نورانی به قطر $۶cm$ روی پرده تشکیل می دهد . توان این عدسی چند دیوپتر است ؟

۱) $+۴$ ۲) -۴ ۳) $+۵$ ٤) -۵



اون مسائلی از فیزیک که با هندسه ترکیب معمولا سوالات قشنگ و تا حدی سخت خواهد شد

بین دو مثلث تو در تو ((مثلث مادر $A'FB'$ و فرزند AFB)) تشابه می بندیم

$$\frac{A'B'}{AB}=\frac{f+۱}{f}\Rightarrow\frac{۶}{۱}=\frac{f+۱}{f}\Rightarrow f=\frac{۱}{۵}m$$

دقت کنید که اندازه ی فاصله ی کانونی $\frac{۱}{۵}m$ است و اگر بخواهیم از این f در رابطه ای دیگر استفاده کنیم باید حواسمان به علامت آن باشد عدسی واگرا (یا عدسی مقعر) عین آینه مقعر میمونه پس $f<۰$ می باشد

$$\rightarrow f=-\frac{۱}{۵}m\rightarrow D=\frac{۱}{f}=\frac{۱}{-\frac{۱}{۵}}=-۵$$

مثال۵)مشابه خارج تجربی ۹۱ : جسمی را در مقابل یك عدسی هم گرا قرار می دهیم. طول تصویر به دست آمده $\frac{۱}{۴}$ طول جسم است ،

جسم را ۲۰ سانتیمتر جا به جا می کنیم طول تصویر $\frac{۱}{۶}$ طول جسم می شود .توان عدسی چند دیوپتر است ؟

دو تا بزرگنمایی و یک جا به جایی داده شده است پس باید **n کشی** کنیم . اما با کدوم فرمول ؟

صورت سوال گفته عدسی همگرا (عدسی محدب)یعنی **عین آینه مقعره**

راستی ، بزرگنمایی برای اعداد **کوچکتر از یک** در آینه مقعر (و عدسی محدب) همواره با **علامت مثبت** خواهد بود

$$\left.\begin{array}{l} m_۱=+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{n-۱}\rightarrow n=۵\xrightarrow{n=\left|\frac{p}{f}\right|}p_۱=۵f \\ m_۲=+\frac{۱}{۶}=\frac{۱}{n-۱}\rightarrow n=۷\xrightarrow{n=\left|\frac{p}{f}\right|}p_۲=۷f \end{array}\right| \rightarrow \Delta p=۲f=۲۰\rightarrow f=۱۰cm\xrightarrow{D=\frac{۱}{f}}D=\frac{۱}{\frac{۱۰}{۱۰۰}m}=۱۰$$

راه دوم ؛ البته با فرمول تستی زیر هم میشه به فاصله ی کانونی دست پیدا کرد . در این فرمول بزرگنمایی یا m علامت نداره

اما برای تعیین **علامت بین دو جمله** اگر هر دو تصویر عین هم باشند یعنی هر دو حقیقی باشند یا هر دو مجازی باشند ، بین دو جمله ((منها)) بزار و اگر یکی حقیقی و دیگری مجازی باشد بین دو جمله ((جمع)) بزار . در این سوال هر دو تصویر **حقیقی** هستند (از کجا فهمیدم هر دو تصویر حقیقه ؟ بزرگنمایی کوچکتر از یک در آینه مقعر و عدسی محدب همواره برای تصاویر حقیقی خواهد بود)پس بین دو جمله **منها** بزار

$$\Delta P=\left|\frac{۱}{m_۲}\pm\frac{۱}{m_۱}\right|f\rightarrow\Delta P=|۴-۲|f\rightarrow f=۵cm\xrightarrow{D=\frac{۱}{f}}D=\frac{۱}{\frac{۱۰}{۱۰۰}m}=۱۰$$

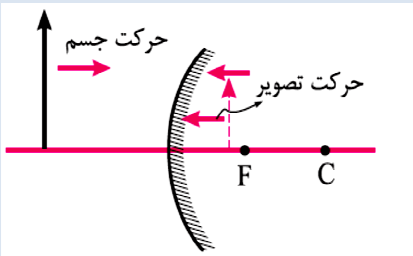
مثال ٦) کمی بیشتر از ریاضی ۹۶ ؛ مشابه خارج ریاضی ۹۶ و تجربی ۸۱

جسمی با سرعت ثابت به یك عدسی واگرا نزدیك می شود . اگر در یك بازه ی زمانی معین ، جسم از فاصله ی $۲f$ به فاصله ی f از عدسی تغییر مکان بدهد ، در این بازه ی زمانی ، تصویر چگونه حرکت می کند ؟

۱) در خلاف جهت حرکت جسم ،کند شونده از عدسی دور می شود **۲) در جهت حرکت جسم تند شونده از عدسی دور می شود**

۳) در خلاف جهت حرکت جسم کند شونده به عدسی نزدیك می شود **٤) در جهت حرکت جسم تند شونده به عدسی نزدیك می شود**

یاد آوری ؛ ما می دونیم رفتار تصویر در عدسی واگرا (یا عدسی مقعر) **عین آینه ی محدبه** خواهد بودفقط یادت باشه



رفتار تصویر در آینه همواره **خلاف جهت** حرکت جسم و در عدسی در **جهت حرکت جسم** خواهد بود

پاسخ ؛ اول برو شکل بکش مطابق شکل در آینه محدب اگر جسم به آینه نزدیک شود

تصویر در خلاف جهت حرکت جسم به آینه نزدیک و از **کانون آینه دور** می شود

بنابراین ((طول و جابه جایی و سرعت تصویر در **حال افزایش** و حرکتش **تند شونده** خواهد بود))

تمامی این موارد برای تصویر در عدسی واگرا (عدسی مقعر) هم صادق است فقط دقت کنید

❤ جهت حرکت جسم و تصویر در آینه ها همواره **مخالف** یکدیگر و در عدسی ها همواره **موافق** یکدیگرند

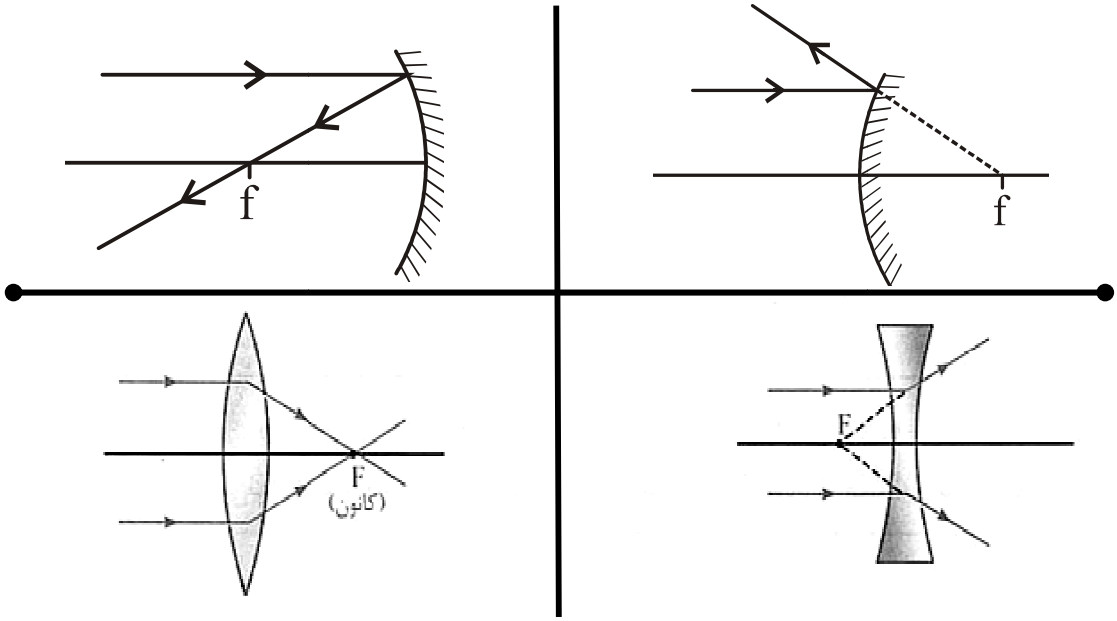
سوال بیشتر ؛ اندازه ی جا به جایی تصویر از جسم کمتره یا بیشتره ؟ چگونه خواهد بود ؟

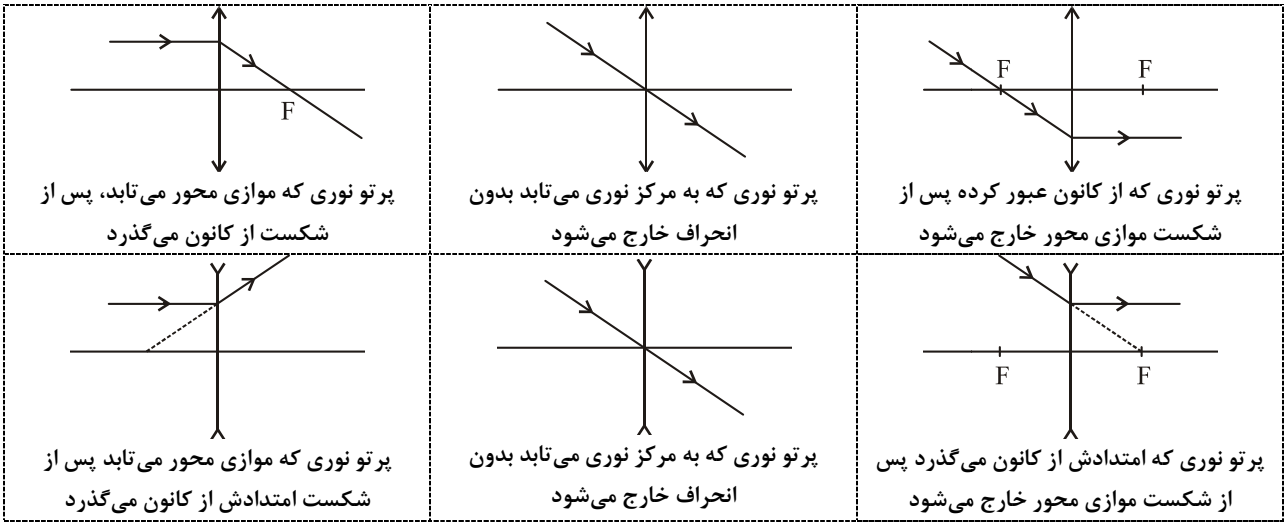
چون در این جا اندازه ی تصویر از اندازه ی جسم کوچکتر است بنابراین جا به جایی و سرعت و سرعت متوسط و ... تصویر نسبت به جسم کمتر خواهد بود مکان بر حسب f داده شده است براحتی میتونید مکان تصویر را بر حسب f پیدا کنید چه جوری ؟خودش به یکی بیشتر از خودش

$$p=nf\rightarrow q=-\frac{n}{n+۱}f\rightarrow\left.\begin{array}{l} p=f\rightarrow q=\frac{-f}{۲} \\ p=۲f\rightarrow q=-\frac{۲f}{۳} \end{array}\right| \rightarrow \Delta q=(\frac{-۲}{۳}-\frac{-۱}{۲})f=(\frac{-۴+۳}{۶})f=\frac{-۱}{۶}f$$

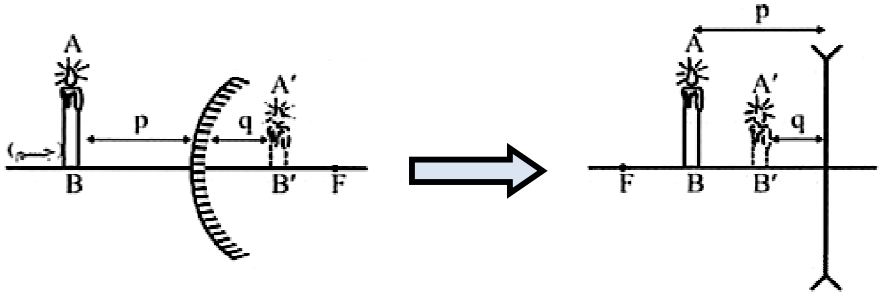
تفاوت تصویر نمایی در آینه و عدسی ناهمنام :

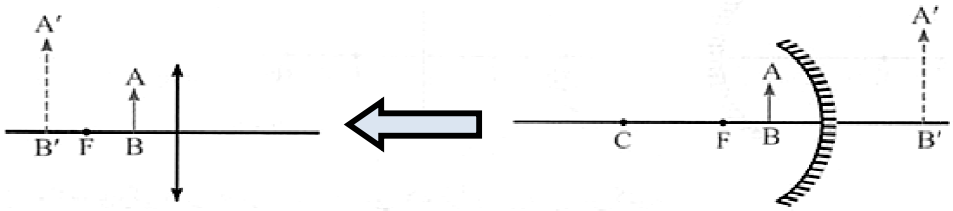
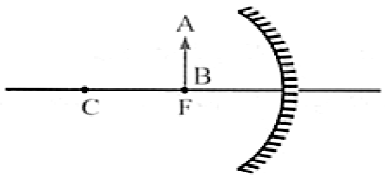
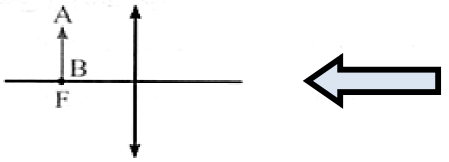
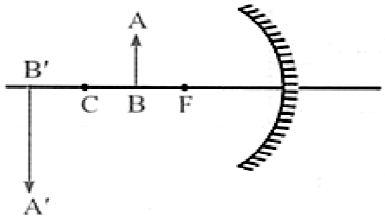
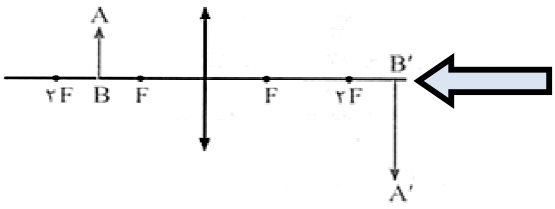
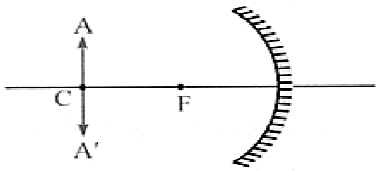
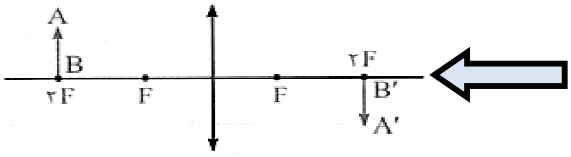
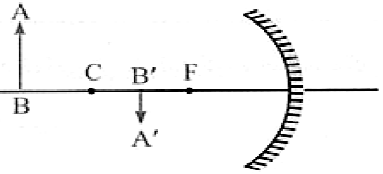
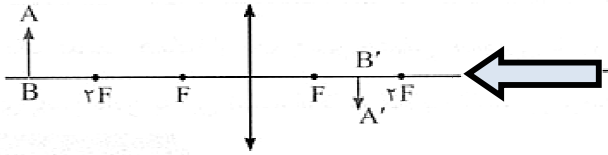
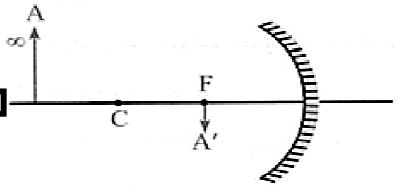
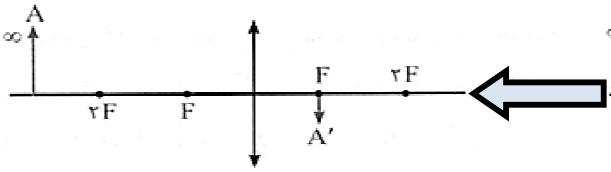
نور در اثر برخورد با آینه **بازتاب** می شود ولی از عدسی **عبور می کند** و به سمت **ضخیم تر** آن می رود





تصویر نمایی عدسی محدب عین آینه مقعر و تصویر نمایی عدسی مقعر عین آینه محدب می باشد فقط با این تفاوت که جایگاه تصویر **قرینه** است یعنی تصویر در عدسی مقعر هم چون آینه محدب ۴ م است ولی این تصویر پشت آینه (جسم و تصویر در طرفین آینه قرار دارند)
و در جلوی عدسی است (جسم و تصویر در یک طرف عدسی هستند)



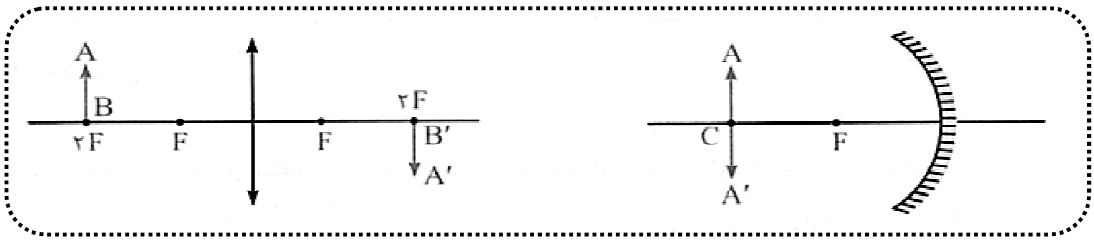
۱) $p < f$	 ❋ $m > ۱$، تصویر مجازی و بزرگ‌تر ❋ $m > ۱$، تصویر مجازی و بزرگ‌تر
۲) $p=f$	 ❋ تصویر در بی‌نهایت تشکیل می‌شود.  ❋ تصویر در بی‌نهایت تشکیل می‌شود.
۳) $f < p < ۲f$	 ❋ $m > ۱$، تصویر حقیقی و خارج از C  ❋ $m > ۱$، تصویر حقیقی و خارج از ۲F
۴) $p = ۲f$	 ❋ $m = ۱$، تصویر حقیقی و روی مرکز  ❋ $m = ۱$، تصویر حقیقی و روی ۲F
۵) $p > ۲f$	 ❋ $m < ۱$، تصویر حقیقی و بین F و C  ❋ $m < ۱$، تصویر حقیقی و بین F و ۲F
۶) $p = \infty$	 ❋ تصویر یک لکه‌ی روشن روی کانون است.  ❋ تصویر یک لکه‌ی روشن روی کانون است.

مقایسه کامل تفاوت ها و شباهت های بین آینه و عدسی (بسیار مهم)

موارد ۲ و ۳و ۵ و ۷ و ۸ جزو تفاوت های بسیار پر کابرد کنکور در سال های اخیر بوده است

Item	بررسی ...	در آینه ها	در عدسی ها
۱	**در اثر تابش نور بر آنها**	نور را **بازتاب** می کنند	نور را از خود **عبور** می دهند و به قسمت ضخیم تر عدسی هدایت می شود
۲♥	**تصاویر مجازی و مستقیم**	در پشت آینه ها (تصویر این ور آینه جسم اون ور آینه)	در جلوی عدسی ها (تصویر و جسم در یک طرف عدسی هستند)
۳♥	**تصاویر حقیقی و وارونه**	در جلوی آینه ها (تصویر و جسم در یک طرف آینه هستند)	در پشت عدسی ها (تصویر این ور عدسی جسم اون ور عدسی)
۴	**جهت حرکت جسم و تصویر**	همواره **مخالف** یکدیگرند	همواره **موافق** یکدیگرند
۵♥♥	**فرمول (*MDF*)**	$f=\left\lvert\frac{md}{m^{۲}-۱}\right\rvert$ بدون رعایت علامت گذاری	$f=\frac{md}{(m\pm۱)^{۲}}$ علامت نداره همیشه مثبت بزار فقط بین mدر اینجا دو جمله ی مخرج علامت بزار. واسه تصاویر حقیقی مثبت و واسه تصاویر مجازی منفی
۶	**فاصله جسم تا تصویر=d**	$d=\lvert q-p\rvert$(با حفظ علامت)	$d=\lvert q+p\rvert$ (با حفظ علامت)
۷♥	**حداقل فاصله جسم تا تصویر حقیقی**	$d_{min}=۰$	$d_{min}=۴f$
۸♥	**هر وقت گفتند تصویر روی پرده داریم می فهمیم که :**	تصویر وارونه و حقیقی است و $q>f$ و آینه مقعره ، در مورد فاصله جسم تا پرده چیز خاصی نمیتوان گفت	تصویر وارونه و حقیقی است و $q>f$ و عدسی محدبه $d\geq ۴f$
۹	**حداقل فاصله ی تصویر حقیقی تا (آینه مقعریا عدسی محدب)**	$q_{min}=f$	
۱۰	**حداکثر فاصله ی تصویر مجازی تا (آینه محدب یا عدسی مقعر)**	$q_{max}=f$	

((توضیح بیشتر تفاوت ها از روی شکل))



مثال۷)تجربی ۹۲ :توان یك عدسی ۵- دیوپتر است . اگر جسمی به طول ۸ سانتیمتر به فاصله ی ۲۰ سانتیمتری عدسی و روی محور اصلی آن در سمت راست قرار داشته باشد . تصویری به طول ..... سانتیمتر در فاصله ی .....سانتیمتری و در سمت ..... آن تشکیل می شود ۱)٤ ، ۱۰ ، چپ ۲) ۲ ، ۵ ، راست ۳) ٤ ، ۱۰، راست ٤)۲ ، ۵ ، چپ

هر وقت توان یک عدسی را دادند و یا خواستند ، اول برو **فاصله کانونی** را به دست بیار فقط حواستون به دو تا نکته باشه .

اولا : در فرمول توان ، f بر **حسب متر** می باشد. ثانیا : علامت توان نشان دهنده ی نوع عدسیه

چون توان منفیه ؛ ⟵ کانون هم منفی شد ؛⟵ (عین آینه محدبه) ⟵ پس عدسیه مقعر یا واگراست

برای یافتن **طول تصویر ، اول برو ، بزرگنمایی** را پیدا کن طبق جدولی فوق ،**تصاویر مجازی در عدسی ها در همان سمتی خواهند بود که جسم آنجا قرار داره** (یعنی جسم و تصویر در یک طرف عدسی هستند) بنابراین گزینه ۳ صحیح است

$$D=\frac{۱}{f}=-۵\rightarrow f=\frac{-۱}{۵}m\xrightarrow{\times ۱۰۰}f=-۲۰cm$$

$$m=\frac{-۱}{n+۱}=\frac{A'B'}{AB}=\frac{q}{p}\xrightarrow[n=\frac{۲۰}{|-۲۰|}=۱]{n=\frac{p}{|f|}}m=\frac{-۱}{۱+۱}=\frac{-۱}{۲}\rightarrow\frac{-۱}{۲}=\frac{A'B'}{۸}=\frac{q}{۲۰}\rightarrow A'B'=۴,q=-۱۰cm$$

راه دوم ؛ به سبک حرفه ای ها : در آینه محدب و عدسی مقعر (واگرا) بدون محاسبه طبق جدولی که قبلا گفته بودیم می توان جایگاه تصویر را در نقاط مرزی معلوم کرد $p=f\rightarrow q=\frac{-f}{۲}\rightarrow m=-\frac{۱}{۲}$

مثال۸) مشابه خارج تجربی ۹۶ ، تجربی ۹٤ ، خارج ریاضی ۹۱ و تجربی ۸۸ :

جسمی در مقابل یك عدسی قرار دارد تصویری به طول ۳برابر جسم در ۳۲سانتی متری از جسم بر روی پرده تشکیل می شود

فاصله کانونی عدسی چند سانتیمتر است ؟ ۱) ٦ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ٤) ۱۲

یادآوری ؛ اولا ؛ هر وقت بحث توان عدسی شد اول باید بریم سراغ f

ثانیا ؛ بحث ؛ d فاصله ی جسم تا تصویر و m بزرگنمایی و f فاصله کانونی است پس چرا معطلی سریع بگو mdf

ثالثا ؛ یادت باشه فرمول mdf در آینه و عدسی متفاوت است در آینه ؛ $f=\left|\frac{md}{m^{۲}-۱}\right|$ در عدسی ؛ $f=\frac{md}{(m\pm ۱)^{۲}}$

رابعا ؛ mdf در عدسی ها برای تصاویر حقیقی $f=\frac{md}{(m+۱)^{۲}}$ و برای تصاویر مجازی $f=\frac{md}{(m-۱)^{۲}}$ ولی خود m را همواره مثبت بزار

در اینجا فاصله ی جسم تا پرده ، همان فاصله ی جسم تا تصویر (d) است

ثانیا : وقتی میگه تصویر روی پرده است یعنی **حقیقی** هستند. پس بین در مخرج فرمول زیر از علامت جمع استفاده کردیم.

$$\left.\begin{matrix}d=۳۲\\|m|=۳\end{matrix}\right|\rightarrow f=\frac{md}{(m\pm ۱)^{۲}}=\frac{۳\times ۳۲}{(+۳+۱)^{۲}}=۶$$

راه دوم ؛ به سبک حرفه ای ها : یادتونه گفتیم در عدسی ها ، اگر تصویر روی پرده تشکیل بشه فاصله ی جسم تا پرده قطعا بزرگتر یا مساوی $۴f$ پس گزینه ۳ و ۴ جواب نمیشه .میان گزینه ۱ و ۲ قطعا جواب گزینه یک میشه . به خاطر اینکه اگر $d=۴f$ باشد طول تصویر باید با طول جسم برابر باشه. اما اینجا گفته بزگنمایی تصویر برابره با ۳ ، پس گزینه ۲ جواب نیست . هر وقت تصویر روی پرده از جسم بزرگتر و یا کوچیکتر باشه $d>۴f$

تصویر روی پرده از جسم بزرگتر است	تصویر روی پرده هم اندازه ی جسم است	تصویر روی پرده از جسم کوچکتر است
$d>۴f$	$d=۴f$	$d>۴f$

مثال ۹) تمرین منزل ؛ خارج تجربی ۹۶ ؛ یك عدسی از یك جسم تصویری روی پرده تشکیل داده است که بزرگی آن ٤ برابر بزرگی جسم است .
اگر فاصله جسم تا تصویر $۱۲۵cm$ باشد ، توان عدسی چند دیوپتر است ؟

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ٤) ۵

اولا ؛ هر وقت بحث توان عدسی شد اول باید بریم سراغ f

ثانیا ؛ بحث ؛ d فاصله ی جسم تا تصویر و m بزرگنمایی و f فاصله کانونی است پس چرا معطلی سریع بگو mdf

ثالثا ؛ یادت باشه فرمول mdf در آینه و عدسی متفاوت است در آینه ؛ $f=\frac{md}{(m\pm ۱)^۲}$ در عدسی ؛ $f=\left|\frac{md}{m^۲-۱}\right|$

رابعا ؛ mdf در عدسی ها برای تصاویر حقیقی $f=\frac{md}{(m+۱)^۲}$ و برای تصاویر مجازی $f=\frac{md}{(m-۱)^۲}$ ولی خود m را همواره مثبت بزار

$$f=\frac{md}{(m\pm ۱)^۲}\rightarrow f=\frac{۴\times ۱۲۵}{(۴+۱)^۲}=\frac{۴\times ۱۲۵}{۲۵}=۲۰cm\xrightarrow{f=\frac{۲۰}{۱۰۰}=۰/۲m}D=\frac{۱}{f}\rightarrow D=\frac{۱}{۰/۲}=۵d$$

مثال ۱۰) تمرین منزل ؛ قلم چی ۹۶-۹۵ و مشابه خارج تجربی ۹۶ :در یك عدسی فاصله ی جسم از تصویر ۵ سانتیمتر است . اگر طول تصویر نصف طول جسم باشد و جسم و تصویر هر دو در یك طرف عدسی قرار داشته باشند توان این عدسی چند دیوپتر است ؟

۱) ۱۰ ۲) -۱۰ ۳) ۵ ٤) -۵

تصویر این عدسی مجازی است . چرا ؟ چون گفته جسم و تصویر هر دو در یک طرف عدسی قرار دارند. بنابراین بین دو جمله در مخرج فرمول منها می گذاریم**این عدسی واگراست . چرا ؟** چون تصویر مجازی و کوچکتر از جسم می باشد . مجازی کوچکتر متعلق به آینه محدب (یا عدسی مقعر یا واگراست) بنابراین فاصله کانونی و توان منفی خواهد

$$\left.\begin{matrix}d=۵\\|m|=\frac{۱}{۲}\end{matrix}\right|\rightarrow f=\frac{\frac{۱}{۲}\times ۵}{(\frac{۱}{۲}-۱)^۲}=\frac{\frac{۱}{۲}\times ۵}{\frac{۱}{۴}}=۱۰cm\xrightarrow{f=-۱۰cm}D=\frac{۱}{f}\rightarrow D=\frac{۱}{\frac{۱۰}{۱۰۰}}=-۱۰d$$

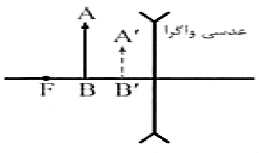
تست های وسیله شناسی :

مثال۱۱)سنجش۸۱ : شمع روشنی را رو به رو یك وسیله ی نوری قرار داده ایم ، تصویر شمع ، نسبت به آن مستقیم و بزرگتر است .
فاصله ی تصویر تا شمع ،کمتر از فاصله ی تصویر تا آن وسیله ی نوری می باشد . آن وسیله کدام است ؟

۱) عدسی واگرا ۲) عدسی همگرا ۳) آینه مقعر ٤) آینه محدب

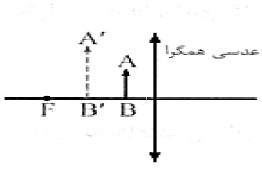
تصویر مجازی بزرگتر ، مختص آینه مقعر و عدسی محدب (همگرا) است پس گزینه ی ۱ و ۴ تعطیلند دقت کنید تصویر مجازی و جسم در طرفین آینه و در یک طرف عدسی قرار دارند . برای اینکه فاصله ی جسم و تصویرکمتر بشه باید یک طرف باشند ، پس گزینه ۲ صحیح است

(۱)



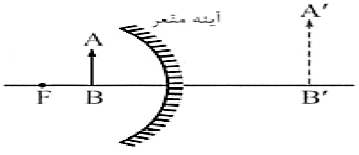
تصویر مجازی و کوچک‌تر از جسم است.

(۲)



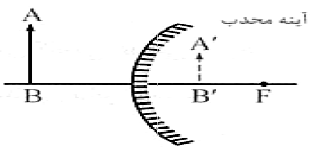
تصویر مجازی و بزرگ‌تر از جسم است.

(۳)



تصویر مجازی و بزرگ‌تر از جسم است.

(۴)



تصویر مجازی و کوچک‌تر از جسم است.

روش حل سوالاتی که شکل جسم و تصویر را می دهند و نام وسیله ی نوری را می پرسند ؟

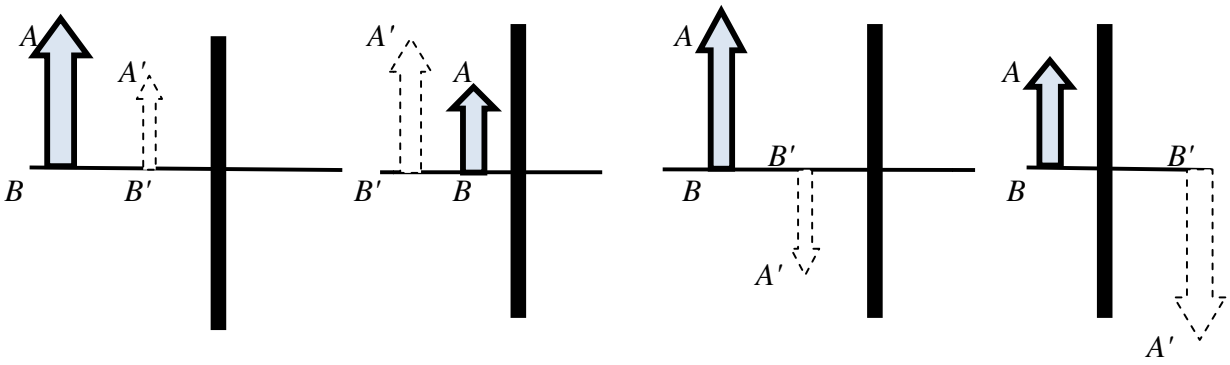
برای تشخیص وسیله نوری دقت کنید که **گام اول اینه که شما بفهمین اصلا عدسیه یا آینه** ؟ چه جوری ؟

تصاویری که نسبت به جسم مستقیم (مجازی) هستند ، **در پشت آینه و جلوی عدسی** ، دیده می شوند

تصاویری که نسبت به جسم وارونه (حقیقی) هستند ، **در جلوی آینه و پشت عدسی** ، بر روی پرده تشکیل می شوند

مثال۱۲)ریاضی ۸۷ و تجربی۷۵و سنجش ۷۹ :

با توجه به شکل های زیر با قرار گرفتن جسم AB در مقابل وسیله نوری D تصویر $A'B'$ تشکیل می شود، این وسیله نوری چه نام دارد ؟



((الف)) **((ب))** **((ج))** **((د))**

الف) تصویر وارونه و **حقیقی** ، در **پشت** وسیله قرار دارد پس وسیله **عدسی** می باشد

و از آنجاییکه تصویر حقیقی فقط توسط عدسی محدب ایجاد می شودپس وسیله ((الف)) عدسی محدب (عدسی هم گرا) می باشد

ب) تصویر وارونه و **حقیقی** ، در **جلو** وسیله قرار دارد پس وسیله **آینه** می باشد

و از آنجاییکه تصویر حقیقی فقط توسط آینه مقعر ایجاد می شودپس وسیله ((ب)) آینه مقعر می باشد

ج) تصویر مستقیم و **مجازی** ، در **جلو** وسیله قرار دارد پس وسیله **عدسی** می باشد

و از آنجاییکه تصویر مجازی و بزرگتر توسط عدسی محدب (عین آینه مقعر) ایجاد می شودپس وسیله ((ج)) عدسی محدب (عدسی هم گرا) می باشد

د) تصویر مستقیم و **مجازی** ، در **جلو** وسیله قرار دارد پس وسیله **عدسی** می باشد

و از آنجاییکه تصویر مجازی و کوچکتر توسط عدسی مقعر (عین آینه محدب) ایجاد می شودپس وسیله ((د)) عدسی مقعر (عدسی واگرا) می باشد

توجه ویژه :

دقت کنید طول تصویر و طول جسم با فاصله ی آنها تا عدسی (یا آینه) متناسب است . یعنی هر کدوم از عدسی دورتر باشند بزرگتر هستند

مثلا در شکل (ج) چون تصویر از جسم بزرگتره پس نسبت به جسم در فاصله ی بیشتر از وسیله نوری قرار گرفته است

یا مثلا در شکل (د) چون تصویر از جسم کوچیکتره پس نسبت به جسم در فاصله ی کمتری از وسیله نوری قرار گرفته است

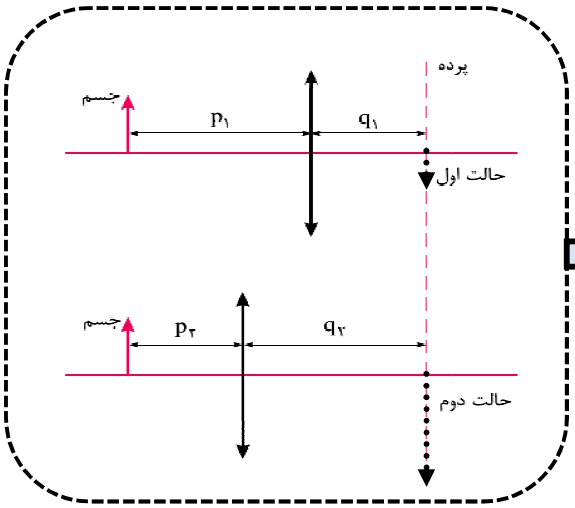
بررسی نقاط مزدوج در عدسی هم گرا :

اگر فاصله ی جسم تا پرده از ۴ عدسی بیشتر باشد ؛

با قرار دادن یک عدسی هم گرا در دو جایگاه میتوان تصاویر واضح و وارونه ای از جسم بر روی پرده تشکیل داد

(به بیان دیگر عدسی را چنان جا به جا کنیم تا جای تصویر تغییر نکند چون هر دو بار تصویر روی پرده است)

دقت کنید که فاصله ی جسم تا عدسی و تصویر تا عدسی در این دو حالت همواره **ضربدری** (یا **مزدوج**) می باشند



$$p_۱ = q_۲ \ , \ p_۲ = q_۱ \rightarrow m_۲ = \frac{۱}{m_۱}$$

for example :

$$p_۱ = ۳۰cm \ , q_۱ = ۱۰cm \rightarrow m_۱ = \frac{۱}{۳}$$

$$p_۲ = ۱۰cm \ , q_۲ = ۳۰cm \rightarrow m_۲ = ۳$$

نتایج مهمی که از مزدوج (ضربدری) بودن این دو تصویر میگیریم :

۱) بنابراین یکی از تصاویر **از جسم بزرگتر** و تصویر دیگر از آن **کوچکتر** خواهد بود

۲) بزرگنمایی ها **معکوس** یکدیگرند یکبار **بزرگتر از یک** و بار دیگر **کوچکتر از یک** که این دو **معکوس** یکدیگرند

۳)جسم تا پرده همان جسم تا تصویر است که می شود : $d = p + q$

۴) جابه جایی عدسی : $\Delta = |q - p|$ باید فاصله ی بیشتر از فاصله ی کمتر ، کم شود که این عبارت همواره مثبت باشد

$d > ۴f$	تصویر روی پرده است و از جسم بزرگتر است $q > p \rightarrow m > ۱$
	با جا به جایی عدسی در دو جایگاه تصویر روی پرده تشکیل می شود
	تصویر روی پرده است و از جسم کوچکتر است $q < p \rightarrow m < ۱$
$d = ۴f$	تصویر روی پرده است و هم اندازه ی جسم است $p = q = ۲f \rightarrow m = ۱$
	فقط در یک جایگاه تصویر از جسم روی پرده تشکیل می شود
	تصویر روی پرده است و پرده در کمترین فاصله ی ممکن از جسم قرار دارد

مقایسه نقاط مزدوج در آینه و عدسی :

جسم و تصویر حقیقی در عدسی محدب (و آینه مقعر) در دو نقطه با هم ضربدری هستند

$$p=۱۰\ ,\ q=۳۰ \rightarrow p=۳۰\ ,\ q=۱۰$$

$$m_۱=۳ \ \rightarrow \quad m_۲=\frac{۱}{۳}$$

در آینه مقعر کی این اتفاق می افته و $m_۲=\frac{۱}{m_۱}$ ؟	در عدسی محدب کی این اتفاق می افته و $m_۲=\frac{۱}{m_۱}$ ؟
جسم را به محل تصویر منتقل می کنیم	عدسی را به اندازه ی Δ جا به جا می کنیم (جایگاه جسم و تصویر عوض نمیشه)
روابط مربوط به نقاط مزدوج در آینه مقعر	**روابط مربوط به نقاط مزدوج در عدسی محدب**
اینجا می شه از **mdf** رفت $f=\left\|\frac{md}{m^۲-۱}\right\|$ چون در اینجا **d** برابر است با فاصله ی جسم تا تصویر که همان جا به جایی جسم است	اینجا نمی شه از **mdf** رفت چون ایجا **d** که فاصله جسم تا تصویر نیست $d=p+q>۴f$ می باشد با میزان جا به جایی جسم $\Delta=\|q-p\|$ یکی نیست

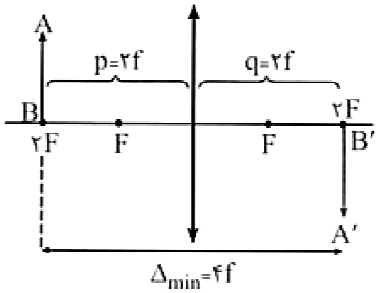
مثال۱۳)سنجش ۸۳ : یك عدسی هم گرا از شمعی كه در ٤٠ سانتیمتری آن قرار دارد ، تصویری بر روی پرده انداخته است . اگر عدسی را ۳۰ سانتیمتر به شمع نزدیك كنیم ، دو بار تصویر بر روی همان پرده تشكیل می شود فاصله ی شمع از پرده و فاصله ی كانونی عدسی چند سانتیمتر است ؟

۱) ٤٥ ـ ۲ ۲) ۵۰ ـ ۸ ۳) ۵۵ ـ ٤ ٤) ٦٠ ـ ١٦

وقتی با جا به جایی عدسی دو بار تصویر واضح روی پرده تشكیل می شود دقت كنید كه فاصله ی جسم تا عدسی و تصویر تا عدسی در این دو حالت همواره ضربدری (یا مزدوج) **می باشند** $\begin{matrix}p_۱=۴۰cm\\p_۲=۱۰cm\end{matrix}\Big| \xrightarrow[p_۱=q_۲]{p_۲=q_۱} q_۱=۱۰cm \rightarrow d=p+q=۵۰cm \xrightarrow{f=\frac{pq}{p+q}} f=\frac{۴۰\times۱۰}{۴۰+۱۰}=۸cm$

مثال١٤)مشابه تجربی ۹۵ :

بین یك شمع روشن و پرده ای كه در فاصله ۲ متری آن قرار دارد . عدسی همگرایی را به موازات پرده و شمع جا به جا می كنیم . مشاهده می شود كه فقط در یك وضعیت تصویر واضحی روی پرده تشكیل می دهد. فاصله ی جسم تا عدسی در این حالت و توان این عدسی به ترتیب از راست به چپ كدامند ؟



۱) یك متر ـ یك دیوپتر ۲) یك متر ـ دو دیوپتر

۳) نیم متر ـ دو دیوپتر ٤) نیم متر ـ یك دیوپتر

گفته فقط در یک وضعیت تصویر روی پرده تشکیل میشود ؛ بنابراین فاصله ی جسم تا پرده برابر است با $۴f$

و در این حالت فاصله ی جسم تا عدسی = فاصله ی تصویر تا عدسی = $۲f$

$$۴f=۲m \rightarrow f=۰/۵m \rightarrow p=۲f=۱m \ ,\ D=\frac{۱}{f}=\frac{۱}{۰/۵}=۲d$$

مثال۱۵) سراسری ریاضی ۹۰ و خارج ریاضی۸۹ و۸۸ :

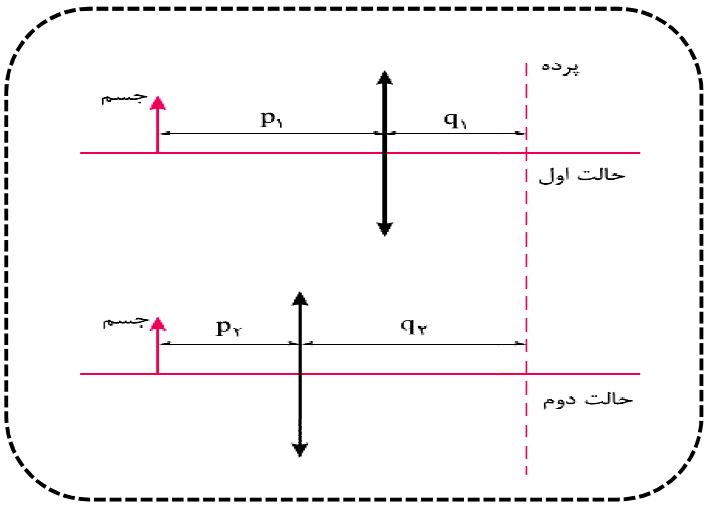
جسمی در فاصله ۱ متری یك پرده قرار دارد. یك عدسی را در دو موضع به فاصله ۲۰ سانتی متر از یکدیگر قرار می دهیم تا دو بار از جسم تصویرواضحی روی پرده تشکیل دهد. ((جای تصویر تغییر نکند)) به طوری که تصویر بار دوم نسبت به حالت اول بزرگتر گردد مطلوبست :

الف) بزرگنمایی اولیه

ب) فاصله کانونی عدسی

ج)بزرگنمایی ثانویه

د) نسبت طول تصویر دوم به طول تصویر در حالت اول



اینکه تصویر بار دوم نسبت به بار اول بزرگتر است نشان می دهد که $q_2 > q_1$

و از آنجاییکه $q_2 = p_1$ بنابراین $p_1 > q_1$ برای جا به جایی عدسی از رابطه ی $p_1 - q_1$ استفاده می کنیم

$$\left.\begin{matrix} p_1 + q_1 = ۱۰۰cm \\ p_1 - q_1 = ۲۰cm \end{matrix}\right| \rightarrow ۲p_1 = ۱۲۰cm \rightarrow p_1 = ۶۰cm \rightarrow q_1 = ۴۰cm \rightarrow m_1 = \frac{۲}{۳}$$

$$\left.\begin{matrix} p_1 = ۶۰cm \\ q_1 = ۴۰cm \end{matrix}\right| \rightarrow f = \frac{pq}{p+q} = \frac{۶۰ \times ۴۰}{۶۰ + ۴۰} = ۲۴cm$$

$$\left.\begin{matrix} p_1 = q_2 \\ p_2 = q_1 \end{matrix}\right| \rightarrow p_2 = ۴۰cm \rightarrow q_2 = ۶۰cm \xrightarrow{m_2 = \frac{۱}{m_1}} m_2 = \frac{۳}{۲}$$

$$\frac{A''B''}{A'B'} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{\frac{۳}{۲}}{\frac{۲}{۳}} = \frac{۹}{۴}$$

کمترین فاصله ی بین جسم و تصویر حقیقی	کمترین فاصله ی تصویر حقیقی تا عدسی هم گرا	بیشترین فاصله ی تصویر مجازی تا عدسی واگرا
$۴f$	f	f

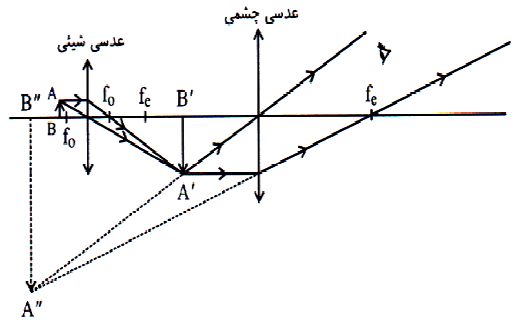
مثال۱۶) جسمی را مقابل یك عدسی همگرا با توان ٤ دیوپتر قرار می دهیم مطلوبست :

الف) کمترین فاصله تصویر حقیقی تا عدسی چه قدر خواهد بود ؟

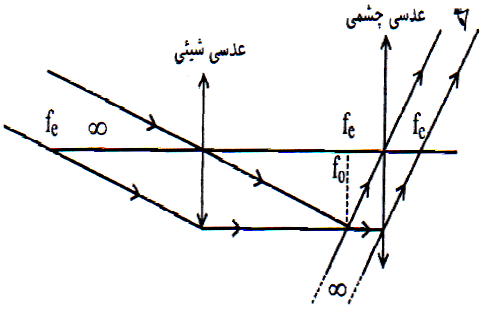
ب) کمترین فاصله میان جسم و تصویر حقیقی آن چه قدر خواهد بود ؟

$$D = +۴ \xrightarrow{D = \frac{۱}{f}} f = +\frac{۱}{۴}m \rightarrow f = +۲۵cm \rightarrow q_{min} = f = ۲۵cm \rightarrow d_{min} = ۴f = ۱۰۰cm$$

میکروسکوپ و تلسکوپ (دوربین نجومی)



میکروسکوپ شامل دو عدسی هم گرا است که هر دو کمک می کنند جسم بزرگتر شود
جسم را کمی دورتر از کانون عدسی شی ای قرار می دهیم
تصویر اولیه ناشی از عدسی شی ای ، حقیقی و وارونه و بزرگتر از جسم می باشدو
عقبتر از $2f$ عدسی شی ای و در فاصله کانونی عدسی چشمی است .
فرمول بزرگنمایی میکروسکوپ : $m = m_1 \times m_2$
تصویر نهایی در میکروسکوپ ، **مجازی** ، **وارونه و بزرگتر** خواهد بود .



در میکروسکوپ کانون عدسی چشمی از عدسی شی ای ، **بزرگتر** است
تلسکوپ (دوربین نجومی) : از دو عدسی همگرا تشکیل شده است.
طول لوله تلسکوپ یا فاصله دو عدسی در تلسکوپ برابر است با $L = fo + fe$
تصویر نهایی در تلسکوپ ، **وونه و کوچکتر** خواهد بود .
در تلسکوپ کانون عدسی شی ای از عدسی چشمی ، **بزرگتر** است
اگر فاصله دو عدسی را در تلسکوپ کم کنیم تصویر کوچکتر می شود

بررسی	تصویر اولیه	تصویر نهایی	کانون کدام عدسی در آن بزرگتر است ؟	فرمول مهم
تلسکوپ (دوربین نجومی)	حقیقی وارونه کوچکتر	مجازی ، وارونه ، کوچکتر	عدسی شی ای	طول تلسکوپ = فاصله ی دو عدسی در تلسکوپ = مجموع فواصل کانونی $L = f_1 + f_2$
میکروسکوپ	حقیقی وارونه بزرگتر	مجازی ، وارونه ، بزرگتر	عدسی چشمی	بزرگنمایی میکروسکوپ =حاصلضرب بزرگنمایی هر یک از عدسی ها $m = m_1 \times m_2$

مثال۱۷) جسمی در فاصله ٤/١ میلیمتر از عدسی شیئی میکروسکوپی به فاصله کانونی ٤ میلیمتر قرار دارد .
اگر بزرگنمایی عدسی چشمی ۲۰ باشد بزرگنمایی میکروسکوپ چند است ؟

$$m_{total} = m_o \times m_e = \frac{۱}{n-۱} \times ۲۰ \xrightarrow{=\frac{۴/۱}{|f|}=\frac{۴/۱}{۴}} m = \frac{۱}{\frac{۴/۱}{۴} - \frac{۴}{۴}} \times ۲۰ = ۴۰ \times ۲۰ = ۸۰۰$$

مثال۱۸) مشابه تجربی ۸۸ و ریاضی ۹۰ :
با دو عدسی با همگرایی های $D_1 = 10d$ و $D_2 = 2d$ تلسکوپی می سازیم . کدام عدسی را چشمی انتخاب کنیم و آنها را در چه فاصله ای از هم قرار دهیم ؟

در تلسکوپ اون عدسی که فاصله ی کانونی کمتر یا توان و ضخامت بیشتر دارد ، به عنوان عدسی چشمی انتخاب می شود یعنی عدسی اول

$$L = f_1 + f_2 = \frac{۱}{\frac{۱۰}{۱۰۰}} + \frac{۱}{\frac{۲}{۱۰۰}} = ۱۰ + ۵۰ = ۶۰cm$$

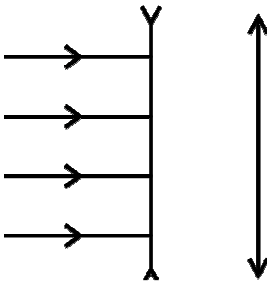
مثال۱۹) عدسی همگرا یی به فاصله کانونی ۲۰ سانتیمتر را به عدسی نامشخصی می چسبانیم.
عدسی مرکب حاصل توان ۲ دیوپتر دارد. عدسی نامشخص از چه نوعی بوده و توان آن چند دیوپتر است ؟

۱) همگرا و $\frac{۱}{۳}$ **۲)همگرا و ۳** **۳)واگرا $\frac{-۱}{۳}$** **٤)واگرا و ۳−**

چسباندن دو عدسی به یکدیگر :
نکته : هرگاه دو عدسی را به هم بچسبانیم ، عدسی مرکبی حاصل خواهد شد که توان آن برابر است با مجموع توان دو عدسی
در این رابطه ، اگه عدسی واگرا بود کانون fو توان عدسی D را با علامت منفی منظور کنید

$$D_{total} = D_۱ + D_۲ \rightarrow ۲ = \frac{۱}{\frac{۲۰}{۱۰۰}} + D_۲ \rightarrow ۲ = ۵ + D_۲ \rightarrow D_۲ = -۳$$

مثال ۲۰) مطابق شکل یك دسته نور به عدسی واگرا به توان d ۱۰ می‌تابانیم.



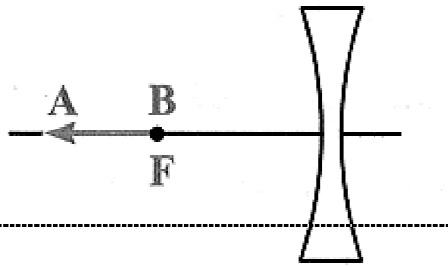
یك عدسی همگرا به توان d٤ را در چه فاصله‌ای از آن قرار دهیم تا پرتوهای خروجی موازی محور باشند؟

۱) ۵ **۲) ۲۰**
۳) ۲۵ **٤) ۵۰**

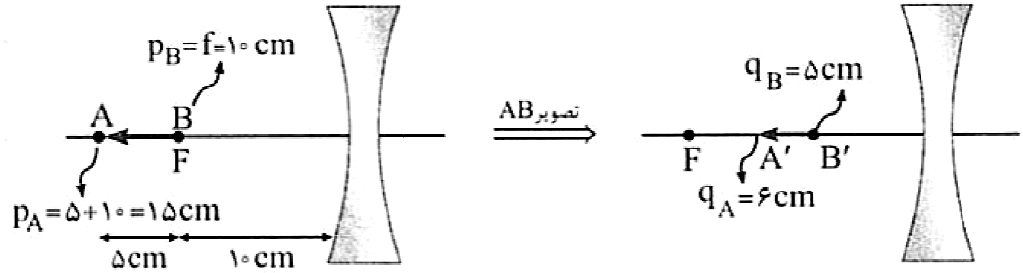
نکته : هرگاه دسته اشعه ای موازی به یک عدسی بتابد و از عدسی دیگر نیز موازی خارج گردد
در این صورت فاصله ی دو عدسی برابر است با مجموع فواصل کانونی آنها (با حفظ علامت)

$$D = f_۲ - f_۱ = (\frac{۱}{۴} \times ۱۰۰) - (\frac{۱}{۱۰} \times ۱۰۰) = ۲۵ - ۱۰ = ۱۵cm$$

مثال ۲۱) جسم AB به طول ۵ سانتیمتر مطابق شکل روی محور اصلی عدسی واگرا به فاصله ی کانونی ۱۰ سانتیمتر قرار دارد. طول تصویر چند سانتیمتر است ؟

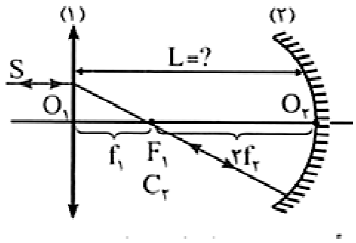


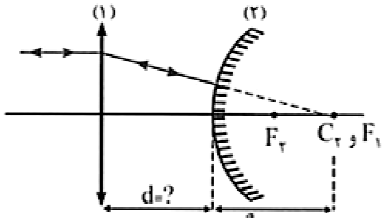
۱) ۱ **۲) ٤** **۳) ۵** **٤) ٦**

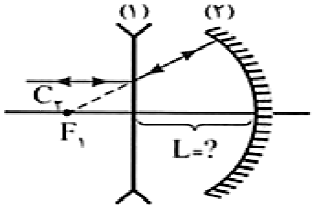


$$\left.\begin{aligned} q_{A'} &= \frac{pf}{p-f} = \frac{۱۵ \times (-۱۰)}{۱۵ - (-۱۰)} = \frac{۱۵۰}{۲۵} = -۶cm \\ q_{B'} &= \frac{pf}{p-f} = \frac{۱۰ \times (-۱۰)}{۱۰ - (-۱۰)} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = -۵cm \end{aligned}\right| \rightarrow A'B' = ۱cm$$

مثال ۲۲) فاصله عدسی و آینه را تعیین کنید







بررسی مطالب حفظی کتاب درسی : چشم و معایب آن

اصلا بعید نیست که از مطالب زیر در کنکور تست داشته باشید .مطالب زیر چکیده ای از مهمترین نکات در باره ی چشم از صفحه ۱۵۸ کتاب درسی می باشد نکات شماره ی ۵ و ۶ و ۷ و ۸و ۱۱ و ۱۲ خیلی مهم ترند

۱)**اولین شکست نور** هنگام ورود نور به چشم در **قرنیه** صورت می پذیرد که ضریب شکست آن۱/۳۷۶ می باشد

۲)به دلیل **نزدیک بودن ضریب شکست نور** در زلالیه۱/۳۳۶ با قرنیه **در مرز مشترک قرنیه و زلالیه** شکست چندانی برای نور رخ **نمی دهد**

۳) دریچه ای که با **تغییر قطر** آن (بین ۲ تا ۸ میلیمتر)، **شدت نور عبوری تنظیم** می شود **مردمک** نام دارد

۴) عدسی چشم یک **عدسی هم گرای دو کوژ** با ضریب شکست ۱/۴۳۷ می باشد

۵) تصویری که در عدسی چشم تشکیل می شود تصویر **حقیقی** ، **وارونه** ، و **کوچکتر** است که بر روی **شبکیه** تشکیل می دهد

۶) ما هیچه ای که می تواند ضخامت عدسی چشم را تغییر دهد **ما هیچه های مژگانی** نام دارند

۷) هنگامی که ماهیچه ی مژگانی **در حال استراحت** می باشد عدسی **بزرگترین فاصله کانونی (و کمترین توان همگرایی)** خود را دارد ودر این حالت **تصویر اشیا دور** را روی **شبکیه** می اندازد. **دقت کنید برای دیدن اجسام دور ، ضخامت عدسی چشم ثابت است و تغییری نمیکند**

۸) برای دیدن اشیای **نزدیک** ، ما هیچه های مژگانی **منقبض** می شود و و ضخامت عدسی چشم را **زیاد** می کند در نتیجه فاصله کانونی عدسی **کم تر** می شود (**پس ضخامت عدسی با توان عدسی رابطه مستقیم و با فاصله کانونی رابطه عکس دارد**)

۹) تغییر فاصله کانونی چشم را ، برای ایجاد تصویر های واضح از اجسام دور یا نزدیک روی شبکیه ، **تطابق** می گویند

۱۰) یک چشم سالم می تواند برای فاصله های از حدود **۲۵ سانتیمتر** تا بینهایت عمل تطابق را انجام دهد به طور کلی قدرت تطابق چشم ما با افزایش سن **محدود تر** می شود با افزایش سن یک فرد کمترین فاصله دید آن **افزایش** می یابد . یک جوان میتواند از فاصله ای کمتر از ۲۵ سانتیمتر هم یک جسم را ببیند اما برای یک کهن سال این فاصله می تواند به ۵۰ سانتیمتر و یا بیشتر هم برسد

۱۱) به **نزدیکترین جایی** که می توان یک جسم را قرار داد تا **بدون فشار** به چشم به طور واضح آن را دید **کمترین فاصله دید** چشم می گوییم

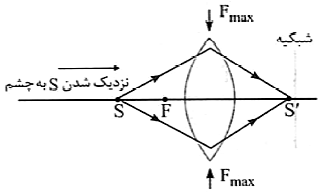
۱۲) به **دورترین جایی** که می توان یک جسم را قرار داد تا **بدون تطابق** به چشم به طور واضح آن را دید **بیشترین فاصله دید** چشم می گوییم

مثال۲۳) چشم انسان مانند یك عدسی .....با فاصله ی کانونی .....است
که تصویر آن بر روی .....تشکیل می شود

۱) همگرا – ثابت – شبکیه **۲) همگرا – متغیر – شبکیه**
۳) واگرا – ثابت – قرنیه **٤) واگرا – متغیر – قرنیه**

این جمله از متن کتاب درسی استخراج شده است ((چشم انسان مانند یک **عدسی همگرا** با فاصله ی کانونی **متغیر** است که تصویری **حقیقی** بر روی یک صفحه ی حساس به نور به نام **شبکیه** تشکیل می دهد))

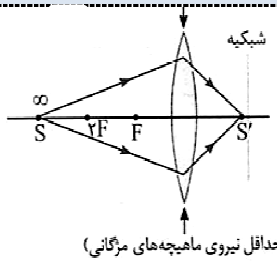
مثال ٢٤) خارج ریاضی ۹۵ ، خارج تجربی ۸٦ :



الف) برای شخصی که می خواهد اشیای نزد یك را مشاهده کند ،
ماهیچه های مژگانی .....شده و ضخامت عدسی چشم را .....
می کند و در نتیجه ، فاصله ی کانونی عدسی چشم .....و توان آن .....می شود

برای شخصی که می خواهد **اشیای نزدیک** را مشاهده کند ، ماهیچه های مژگانی **منقبض** و ضخامت عدسی چشم را **زیاد**می کند و در نتیجه ، فاصله ی کانونی عدسی چشم **کم** و توان آن **زیاد** می شود

مثال۲۵) قلم چی ۹٤ :



(حداقل نیروی ماهیچه‌های مژگانی)

برای شخصی که می خواهد اشیای دور را مشاهده کند ،
ماهیچه های مژگانی ..... و ضخامت عدسی چشم را .....
می کند و در نتیجه ، فاصله ی کانونی عدسی چشم .....و توان آن .....می شود .
در این حالت چشم دارای .....ترین ضخامت و.....ترین توان و.....ترین فاصله ی کانونی است

برای شخصی که می خواهد **اشیای دور** را مشاهده کند ، ماهیچه های مژگانی **در حال استراحتند (نه منقبض نه منبسط)** و ضخامت عدسی چشم را **تغییر نمی دهد** و در نتیجه ، فاصله ی کانونی عدسی چشم **ثابت** و توان آن **ثابت** می شود
در این حالت عدسی چشم دارای **کمترین ضخامت** و **کمترین توان** و **بیشترین فاصله ی کانونی** است

مثال ٢٦) خارج تجربی ۹٤ :
شخصی عینکی به چشم زده است که اگر از رو به رو به آن نگاه کنیم چشمان او درشتتر دیده می شود . نوع عدسی عینك شخص کدام است و چشم شخص در کدام منطقه ی آن عدسی قرار دارد ؟

۱) همگرا – داخل فاصله ی کانونی ✓ **۲) واگرا – داخل فاصله ی کانونی**
۳) همگرا – خارج از فاصله کانونی **٤) واگرا – خارج از فاصله ی کانونی**

تصویر چشم بزرگتر دیده می شود پس عدسی محدب (عدسی هم گرا) است . تصویر مجازی در عدسی محدب هنگامی تشکیل می شود که جسم در فاصله کانونی (ناحیه شماره ۱) قرار گیرد

تمرینک منزل/تمرین بیشتر برای نسناس

حل تمرینات زیاد تنها راه نسناس بر آموخته هایتان است

مثال ۲۷) خارج تجربی ۹۲ : جسم کوچکی مقابل عدسی هم گرا قرار دارد و فاصله ی جسم تا عدسی کمتر از نصف فاصله ی کانون عدسی است .
در این حالت ، تصویر در کجا تشکیل می شود ؟

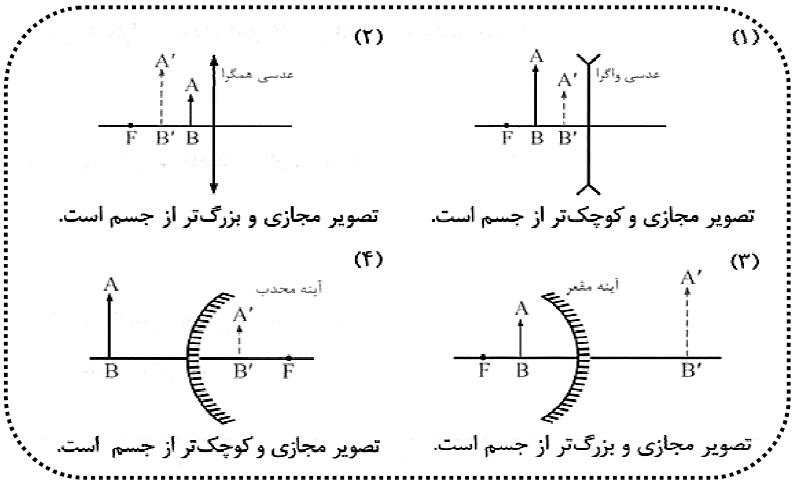
۱) بین F و $۲F$ ۲) دورتر از $۲F$ ۳) روی کانون ٤) داخل فاصله ی کانونی

بهترین کار این است که برای خود مثالی بزنید مثلا بگویید $P=\frac{۱}{۳}f$ و بر این اساس جای تصویر را پیدا کنید

$$P=\frac{۱}{۳}f \xrightarrow{q=\frac{pf}{p-f}} q=\frac{\frac{۱}{۳}f\times f}{\frac{۱}{۳}f-f}\Rightarrow q=\frac{-f}{۲}\rightarrow gozine ۴$$

مثال ۲۸) خارج ریاضی ۹۲ : یك وسیله ی نوری ، از جسمی که در یك طرف آن قرار دارد ، تصویر مستقیم و بزرگتر از جسم و در طرف دیگر خود تشکیل داده است . این وسیله ی نوری کدام است ؟

۱) آینه مقعر ۲) عدسی هم گرا
۳) آینه محدب ٤) عدسی واگرا



تصویر مستقیم (یعنی مجازی) و بزرگتر از جسم یا مال آینه مقعراست و یا یا مال عدسی محدب می باشد تصاویر مجازی پشت آینه (جسم این ور تصویر اون ور)و جلوی عدسی (جسم و تصویر یه طرف) خواهند بود بنابراین پاسخ گزینه یک می باشد

مثال۲۹) ریاضی ۹۳ : یك عدسی هم گرا از جسمی به طول ٤ سانتیمتر ، تصویری به طول ۲ سانتیمتر تشکیل می دهد . اگر جسم را ۳۰ سانتیمتر به عدسی نزدیك کنیم طول تصویر حقیقی ۸ سانتیمتر می شود . توان عدسی چند دیوپتر است ؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ٤ ٤) ۲

$$\frac{A'B'}{AB}=\frac{۲}{۴}=m_۱=\frac{۱}{۲}\xrightarrow{m=\frac{۱}{n-۱}}n=۳\xrightarrow{n=\frac{p}{f}}p=۳f$$

$$\frac{A''B''}{AB}=\frac{۸}{۴}=m_۱=۲\xrightarrow{m=\frac{۱}{n-۱}}n=\frac{۳}{۲}\xrightarrow{n=\frac{p}{f}}p=\frac{۳}{۲}f$$

$$\rightarrow \Delta p=\frac{۳}{۲}f=۳۰\rightarrow f=۲۰cm\xrightarrow{D=\frac{۱}{f}=\frac{۱}{\frac{۲۰}{۱۰۰}}}D=۵d$$

مثال۳۰) تجربی ۹۳ و مشابه ریاضی ۸۷ و خارج تجربی ۸۹ :

فاصله ی کانونی یك عدسی واگرا ، f است و جسمی به طول ٦ سانتیمتر مقابل آن عمود بر محور اصلی در فاصله ی f از عدسی قرار دارد .

اگر جسم را به اندازه ی $\frac{f}{۲}$ به عدسی نزدیك کنیم ،تصویر به اندازه ی .....و طولش.....

۱) $\frac{f}{۳}$ **به عدسی نزدیك می شود – ۲ سانتیمتر افزایش**

۲) $\frac{f}{۳}$ **از عدسی دور می شود- ۲ سانتیمتر کاهش**

۳) $\frac{f}{۶}$ **از عدسی دور می شود -۱سانتیمتر کاهش**

٤) $\frac{f}{۶}$ **به عدسی نزدیك می شود-۱ سانتیمتر افزایش**

$$p=f\rightarrow q=\frac{-f}{۲}$$

$$p=\frac{f}{۲}\rightarrow q=\frac{p\times f}{p-f}=\frac{\frac{f}{۲}\times(-f)}{\frac{f}{۲}-(-f)}=\frac{\frac{f}{۲}\times(-f)}{\frac{۳}{۲}f}=\frac{-f}{۳}$$

$$\rightarrow \Delta q=\frac{f}{۶}\rightarrow gozine۴$$

$$p=f\rightarrow q=\frac{-f}{۲}\rightarrow m=\frac{-۱}{۲}\xrightarrow{|m|=\frac{A'B'}{AB=۶}}A'B'=۳cm$$

$$p=\frac{f}{۲}\rightarrow q=\frac{-f}{۳}\rightarrow m=\frac{-۲}{۳}\xrightarrow{|m|=\frac{A'B'}{AB=۶}}A'B'=۴cm$$

$$\rightarrow ۱cm\uparrow$$

مثال ۳۱)سراسری ریاضی ۷٦ و خارج ریاضی ۸۵ :

جسمی در فاصله $۲f$ از یك عدسی هم گرا قرار دارد .

حداقل و حداکثر چه اندازه جسم را به عدسی نزدیك کنیم تا بزرگنمایی عدسی در این حالت دو برابر بزرگنمایی در حالت اول شود ؟

$$p=۲f\xrightarrow{m=\frac{۱}{n-۱}}m=۱\rightarrow m^*=\pm ۲$$

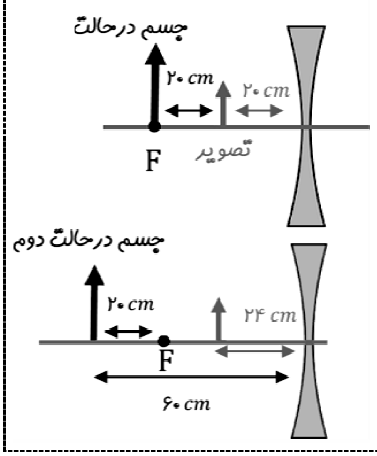
$$m_۱^*=+۲=\frac{۱}{n-۱}\rightarrow n=\frac{۳}{۲}\rightarrow p'=\frac{۳}{۲}f\rightarrow \Delta p=p'-p=\frac{۱}{۲}f$$

$$m_۲^*=-۲=\frac{۱}{n-۱}\rightarrow n=\frac{۱}{۲}\rightarrow p''=\frac{۱}{۲}f\rightarrow \Delta p=p''-p=\frac{۳}{۲}f$$

مثال۳۲) ریاضی ۹۵ :در یك عدسی واگرا ، فاصله بین جسم و تصویرش ۲۰ سانتیمتر است و طول جسم دو برابر طول تصویر است .اگر جسم را ۲۰ سانتیمتر از عدسی دور کنیم ، بزرگنمایی چه قدر خواهد شد ؟

۰/۳(۱ ۰/٤(۲ ۰/٦(۳ ۰/۸(٤

دقت کنید گفته بزرگنمایی $\frac{۱}{۲}$ است. در آینه محدب و عدسی مقعر این اتفاق وقتی می افته که $p=f\rightarrow q=\frac{-f}{۲}$ باشد



$$m=\frac{-۱}{۲}$$

$$m=\frac{-۱}{n+۱}$$

$$\rightarrow \frac{-۱}{۲}=\frac{-۱}{n+۱}\xrightarrow{n=۱}p=f=۴۰cm\rightarrow d=|p+q|=\left|f+(\frac{-f}{۲})\right|=\frac{f}{۲}=۲۰$$

$$p=۶۰,\ m=?\xrightarrow{m=\frac{-۱}{n+۱}}m=\frac{-۱}{\frac{۳}{۲}+۱}=\frac{-۲}{۵}=-۰/۴$$

$$n=\left|\frac{p}{f}\right|=\left|\frac{۶۰}{۴۰}\right|=\frac{۳}{۲}$$

مثال۳۳) خارج ریاضی ۹۲ :

در یك عدسی واگرا فاصله ی تصویر تا عدسی k برابر فاصله ی کانونی است . بزرگنما یی عدسی کدام است ؟

۱) $1+k$ ۲) $1-k$ ۳) $\frac{1}{k}$ ٤) $\frac{1}{k-1}$

هر وقت به شما تست پارامتری دادند (معمولا هر سال حداقل یک تست پارامتری وجود دارد) با عدد گذاری پارامتر ها ، مطلوب مسئله را پیدا کنید و با جایگذاری اعداد نقاط مرزی در گزینه ها ، گزینه ی صادق را انتخاب کنید مثلا در عدسی واگرا (که عین آینه محدبه) برای نقاط مرزی داریم راستی همیشه مقدار ضریب (که اینجا اسمش k هست) را مثبت در نظر بگیرید

$$p=f \rightarrow q=\frac{-f}{2} \rightarrow k=\frac{q}{f}=\frac{1}{2} \rightarrow m=\frac{-1}{2} \rightarrow gozine2 \quad , \quad p=2f \rightarrow q=\frac{-2f}{3} \rightarrow k=\frac{q}{f}=\frac{2}{3} \rightarrow m=\frac{-1}{3} \rightarrow gozine2$$

مثال ۳٤) خارج ریاضی ۹۵ :

جسمی مقابل یك عدسی واگرا قرار دارد . اگر فاصله ی جسم تا عدسی n برابر فاصله ی کانونی آن باشد .

فاصله ی بین جسم و تصویر چند برابر فاصله ی کانونی آن است ؟

۱) $\frac{n(n+2)}{n+1}$ ۲) $\frac{n(n+2)}{n-1}$ ۳) $\frac{n^2}{n+1}$ ۴) $\frac{n^2}{n-1}$

هر وقت به شما تست پارامتری دادند (معمولا هر سال حداقل یک تست پارامتری وجود دارد) با عدد گذاری پارامتر ها ، مطلوب مسئله را پیدا کنید و با جایگذاری اعداد در گزینه ها ، گزینه ی صادق را انتخاب کنید مثلا در عدسی واگرا (عین آینه محدب) اگر $p=nf$ $\xleftarrow{p=2f}$ $q=\frac{-2f}{3}$

$$p=nf \xrightarrow{p=2f} q=\frac{-2f}{3} \rightarrow d=|p+q| \rightarrow d=\left|2f+\frac{-2f}{3}\right|=\frac{4f}{3}$$

حال با جایگذاری $n=2 \leftarrow f=\frac{n^2}{n+1}f=\frac{4}{3}f$ گزینه ی ۳ صادق می باشد

مثال ۳۵) تجربی ۹۵ : شمعی در فاصله ی ٤٤ سانتیمتری یك دیوار و موازی با آن قرار دارد و یك عدسی هم گرا که توان آن $+\frac{100}{11}$ دیوپتر است ، از شمع تصویری روی دیوار تشکیل داده است. فاصله ی بین شمع و عدسی چند سانتیمتر است و بزرگنما یی در این حالت چه قدر است ؟

۱) ۱۱ و $\frac{1}{3}$ ۲) ۱۱ و ۳

۳) ۲۲ و ۲ ٤) ۲۲ و ۱

$$D=+\frac{100}{11} \xrightarrow{D=\frac{1}{f}} f=\frac{11}{100}\times 100=11cm$$
$$d=44cm \rightarrow d=4f \rightarrow p=q=2f=22cm \rightarrow m=1$$

مثال۳٦) عدسی محدبی از یك جسم که به فاصله ی ۱۸ سانتیمتری از آن قرار دارد . تصویری دو برابر جسم بر روی پرده تشکیل می دهد

عدسی را بین جسم و پرده چند سانتیمتر جا به جا کنیم ، تا جای تصویر تغییر نکند ؟

۱) ۳٦ ۲) ۹ ۳) ۱۸ ٤) ۲۷

وقتی میگه ((می خواهیم عدسی را طوری جابه جا کنیم تا جای تصویر تغییر نکنه)) یعنی میخواهیم ((با قرار دادن یک عدسی در دو موضع دو بار تصویر واضحی از جسم روی پرده تشکیل بدیم))در این حالت بزرگنمایی ها معکوس یکدیگر خواهند بود. یکی از بزرگنمایی ها ۲ می باشد. پس دیگری $\frac{1}{2}$ است حالا چی داریم : دو تا بزرگنمایی با یه جا به جایی / پس میریم سراغ n کشی

$$m=+2=\frac{1}{n-1} \rightarrow 2n-2=1 \rightarrow n=\frac{3}{2} \xrightarrow[p=\frac{3}{2}f]{n=\left|\frac{p}{f}\right|} 18=\frac{3}{2}f \rightarrow f=12cm$$

$$\left.\begin{array}{l} m_1=+2=\frac{1}{n-1} \rightarrow 2n-2=1 \rightarrow n=\frac{3}{2} \rightarrow p_1=\frac{3}{2}f \\ m_2=+\frac{1}{2}=\frac{1}{n-1} \rightarrow n-1=2 \rightarrow n=3 \rightarrow p_2=3f \end{array}\right| \rightarrow \Delta p=\frac{3}{2}f=\frac{3}{2}\times 12 \rightarrow \Delta p=18cm$$

مثال۳۷) خارج ریاضی ۸۲ :

در یك عدسی هم گرا جسم در فاصله ی ۲۰ سانتیمتری از یك عدسی قرار دارد . اگر جسم را ۱۰ سانتیمتر به عدسی نزدیك کنیم فاصله ی تصویر از عدسی تغییر نمی کند توان این عدسی چند دیوپتر است ؟

یکی از تصاویر حقیقی و دیگری مجازی می باشد ولی در فاصله های یکسانی از عدسی می باشند

$$\left.\begin{array}{l} p=۲۰ \rightarrow q=\dfrac{pf}{p-f}=\dfrac{۲۰f}{۲۰-f} \\ p'=۱۰ \rightarrow q'=\dfrac{pf}{p-f}=\dfrac{-۱۰f}{۱۰-f} \end{array}\right| \rightarrow q=q' \rightarrow \frac{۲۰f}{۲۰-f}=\frac{-۱۰f}{۱۰-f} \rightarrow f=\frac{۴۰}{۳} \xrightarrow{D=\frac{۱}{f}=\frac{۱}{\frac{۴۰}{۳۰۰}}} D=۷/۵d$$

مثال ۳۸) **جسمی در فاصله ی D از پرده قرار دارد و یك عدسی به فاصله ی کانونی ۲۰ سانتیمتر ، تصویری حقیقی از جسم روی پرده تشکیل داده است اگر عدسی را ۷۵ سانتیمتر به جسم نزدیك کنیم . جایگاه تصویر تغییری نمیکند . D چند سانتیمتر است ؟**

۱) ۹۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۲۵ ٤) ۱۵۰

$$\left.\begin{array}{l} \Delta=p-q=۷۵ \\ f=۲۰ \\ q=? \end{array}\right| \xrightarrow{p=\frac{qf}{q-f}} \frac{q۲۰}{q-۲۰}-q=۷۵ \rightarrow q=۲۵ \rightarrow p=۱۰۰ \rightarrow d=p+q=۱۲۵$$

مثال۳۹) ریاضی ۹۰ :

یك شی به فاصله ی ۹۰ سانتیمتری از یك پرده قرار دارد . بین شی و پرده یك عدسی به فاصله ی کانونی ۲۰ سانتیمتر را جا به جا می کنیم تا تصویر بزرگتری از شی روی پرده تشکیل شود . در این حالت ، فاصله ی عدسی از پرده چند سانتیمتر است ؟

۱) ۲۰ ۲) ٤۰
۳) ٦۰ ٤) ۵۰

$$\left.\begin{array}{l} d=p+q=۹۰ \\ f=۲۰ \\ q=? \end{array}\right| \xrightarrow{p=\frac{qf}{q-f}} \frac{q۲۰}{q-۲۰}+q=۹۰ \rightarrow q=۶۰$$

مثال٤۰) **جسمی در فاصله ی ۸۰ سانتیمتری یك پرده قرار دارد و یك عدسی به فاصله ی کانونی ۱۵ سانتی متر تصویر حقیقی و بزرگتر از جسم روی پرده تشکیل داده است . عدسی را چند سانتیمتر به پرده نزدیکم کنیم تا این بار ، تصویر کوچکتر از جسم بر روی پرده تشکیل شود ؟**

۱) ۱۰ ۲) ۲۰
۳) ۳۰ ٤) ٤۰

$$\left.\begin{array}{l} d=p+q=۸۰ \\ f=۱۵ \\ q=? \end{array}\right| \xrightarrow{p=\frac{qf}{q-f}} \frac{q۱۵}{q-۱۵}+q=۸۰ \rightarrow q=۲۰ \rightarrow p=۶۰ \rightarrow \Delta p=۴۰$$

مثال ٤١) **خارج تجربی ٩٥ :**

یك عدسی هم گرا ، از یك جسم تصویری واضح روی پرده ای که به فاصله ی ۱۲ سانتیمتری عدسی و موازی آن است ، تشکیل می دهد .
اگر عدسی را ۲ سانتیمتر از جسم دور کنیم ، باید پرده را ۲ سانتیمتر به جسم نزدیك کنیم تا دوباره تصویر واضحی از جسم روی پرده تشکیل شود . فاصله ی کانونی عدسی چند سانتیمتر است ؟

۱) ٤ ۲) ٦ ۳) ۸ ٤) ۹

$$q_1 = 12 \rightarrow f = \frac{p_1 q_1}{p_1 + q_1} = \frac{p_1 \times 12}{p_1 + 12}$$

$$\left.\begin{array}{l} p_2 = p_1 + 2cm \\ q_2 = q_1 - 4cm = 8 \end{array}\right| \rightarrow f = \frac{p_2 q_2}{p_2 + q_2} = \frac{(p_1 + 2)\times 8}{(p_1 + 2) + 8}$$

$$\Rightarrow \frac{(p_1 + 2)\times 8}{(p_1 + 2) + 8} = \frac{p_1 \times 12}{p_1 + 12} \Rightarrow \frac{(p_1 + 2)\times 2}{p_1 + 10} = \frac{p_1 \times 3}{p_1 + 12} \Rightarrow p_1 = 6cm \Rightarrow f = 4cm$$

مثال٤٢) احتمالی کنکور ۹۷

عدسی همگرائی تصویر لامپی را بر روی پرده نشان می‌دهد. عدسی را ۱۲ سانتیمتر جابه‌جا کنیم. در این حالت طول تصویر تشکیل شده بر روی پرده، ۴ برابر طول تصویر حالت قبل می‌شود. فاصله کانونی عدسی چند سانتیمتر است؟

۱) ٤ ۲) ٦ ۳) ۸ ٤) ۲٤

قبلا سوالاتی داشتیم که دو تا بزرگنمایی و یک جا بجایی در آنها وجود داشت و از طریق **n** کشی اونها رو حل می کردیم
این جا هم یک جا به جایی داریم و قطعا دو تا بزرگنمایی ، اما اگه گفتین فرق این تست با قبلیا چیه ؟قبلا **جسم جا به جا** می شد (مثل مثال ۴)
و بزرگنمایی در دو حالت هر عددی میتونست باشه اما **این جا عدسی جا به جا می شه** و حتما این دو بزرگنمایی باید **معکوس** هم باشند .
تذکر : دقت کنید اینجا حق ندارید از mdf استفاده کنید . چون d فاصله جسم تا تصویر (پرده) است . در حالی که اینجا اون چیزی که به عنوان فاصله داده شده جابه جایی عدسی است . نه فاصله ی جسم تا پرده . البته میشه یه کلکی زد . اگه گفتین ؟

$$\left.\begin{array}{l} \frac{m_2}{m_1} = 4 \\ m_2 = \frac{1}{m_1} \end{array}\right| \rightarrow m_1 = \frac{1}{2} \ , \ m_2 = 2$$

$$\left.\begin{array}{l} m_1 = +\frac{1}{2} = \frac{1}{n-1} \rightarrow n-1 = 2 \rightarrow n = 3 \rightarrow p_1 = 3f \\ m_2 = +2 = \frac{1}{n-1} \rightarrow 2n-2 = 1 \rightarrow n = \frac{3}{2} \rightarrow p_2 = \frac{3}{2} f \end{array}\right| \rightarrow \Delta p = \frac{3}{2} f = 12 \rightarrow f = 8cm$$

مثال٤٣) نوری قرمز موازی محور اصلی عدسی تابیده می شود و فاصله کانونی عدسی f و توانش D می باشد
کدام گزینه در این مورد نادرست است ؟
۱) اگر به جای نور قرمز از نور بنفش استفاده شود فاصله کانونی کمتر و توان عدسی بیشتر می شود
۲) اگر عدسی وارد آب شود توان آن کم و فاصله ی کانونی آن زیاد می شود
۳) اگر چند عدسی مشابه را بهم بچسبانیم توان کل کم می شود
٤) اگر چند عدسی مشابه را بهم بچسبانیم فاصله ی کانونی عدسی حاصل کم می شود

مثال ٤٤) خارج ریاضی ٩٦ ؛

جسمی با سرعت ثابت به یك عدسی واگرا نزدیك می‌شود، اگر در یك بازه زمانی معین، جسم از f به فاصله $\frac{f}{2}$ از عدسی تغییر مکان بدهد، در این بازه زمانی اندازه ی سرعت متوسط جسم چند برابر سرعت متوسط تصویر است؟ (f فاصله کانونی عدسی است.)

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۲ ٤) ۳

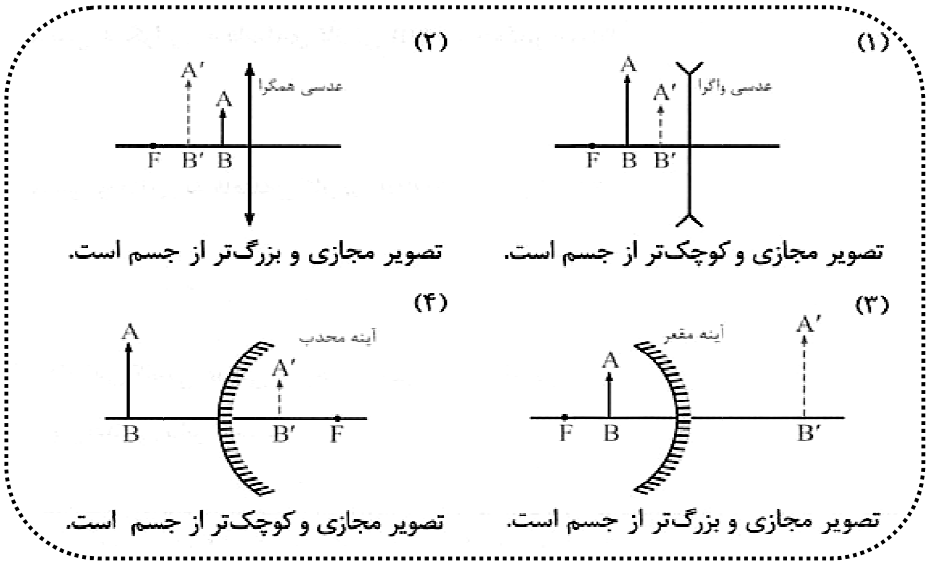
سرعت متوسط برابر است با نسبت جا به جایی به زمان . مکان ابتدایی و انتهایی جسم داده شده پس جا به جایی آن را داریم
برای یافتن جا به جایی تصویر باید به کمک مکان ابتدایی و انتهایی جسم ، مکان ابتدایی و انتهایی تصویر را پیدا کنید
تا جا به جایی تصویر نیز پیدا شود . از آنجاییکه مکان بر حسب f داده شده است براحتی میتونید مکان تصویر را بر حسب f پیدا کنید .

چه جوری ؟خودش به یکی بیشتر از خودش $p = nf \rightarrow q = -\frac{n}{n+1} f$

$$p = f \rightarrow q = \frac{-f}{2}$$
$$p = \frac{f}{2} \rightarrow q = -\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}+1} f \rightarrow q = -\frac{f}{3}$$
$$\rightarrow \Delta p = \frac{-f}{2} \rightarrow \Delta q = \frac{f}{6} \rightarrow \frac{\bar{V}_P}{\bar{V}_q} = \frac{\frac{\Delta p}{\Delta t}}{\frac{\Delta q}{\Delta t}} = \frac{\left|\frac{-f}{2}\right|}{\frac{f}{6}} = 3$$

مثال٤٥) کدام ابزار نوری است که تصویر مجازی آن مابین جسم و ابزار نوری قرار می گیرد و این تصویر کوچکتر از جسم می باشد ؟

۱)عدسی واگرا ۲) عدسی همگرا ۳) آینه مقعر ٤) آینه محدب



گفته تصویر مجازی که از جسم کوچکتر است پس وسیله ی نوری یا آینه ی محدب است یا عدسی مقعر (واگرا) یپ.
با توجه بعه تصاویر رسم شده ، معلوم است که پاسخ عدسی واگرا می شود

رنه دکارت : ((یادگیری چیزی نیست، به جز طبقه بندی مطالب))

این یعنی اینکه طبقه بندی باعث می شه مطالب در کشوهای ذهن بهتر بشینه و دسترسی به اونها هم راحت تر باشه

روش	تا .....دیدی	شاه کلید حل سوال : اول برو .....
۱	۹۰ درصد عدسی ها به کمک تشبیه حل میشه	**عدسی محدب عین آینه مقعره و عدسی مقعر عین آینه محدب**
۲	توان عدسی دادند یا خواستند	**اول برو دنبال فاصله ی کانونی**
۳	رسم شکل تصویر در عدسی را خواستند	**در آینه ی ناهم نام بکش و قرینه کن**
۴	تفاوت ها را دقت کنید	***mdf*محل تصویر، جهت حرکت جسم و تصویر. فرمول**
۵	جسم و تصویر دادند و نام وسیله ی نوری را خواستند	**اول برو ببین آینه است یا عدسی**
۶	عدسی را جا به جا کنند تا دو بار تصویر روی پرده بیفتد	**قوانین مزدوج استفاده کن**
۷	در تلسکوپ و میکروسکوپ	**به ابعاد چشم و میکروب و کره ی ماه توجه کن**