



درسنامه و تشریح کامل سؤالات آزمون‌های کارشناسی رسمی

ویژه آزمون‌های کارشناسان رسمی دادگستری

رشته نقشه‌برداری

درسنامه به همراه نکات جامع کلیدی و پاسخنامه کاملاً تشریحی

مؤلفان:

مهندس سعید حاجی آقاجانی

کارشناس ارشد ژئودزی دانشگاه صنعتی خواجه نصیر و مدرس دانشگاه

مهندس مهدی طاهری‌نژاد

کارشناس ارشد ژئودزی دانشگاه صنعتی خواجه نصیر



سرشناسه:	حاجی آقاجانی، سعید، ۱۳۶۹-
عنوان و نام پدیدآور:	درسنامه و تشریح کامل سوالات آزمون‌های کارشناسی رسمی: ویژه آزمون‌های کارشناسی رسمی دادگستری رشته نقشه‌برداری درسنامه به همراه نکات جامع کلیدی و پاسخنامه کاملاً تشریحی/ مولفان سعید حاجی آقاجانی، مهدی طاهری‌نژاد
مشخصات نشر:	تهران: نوآور، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری:	۲۹۲ص: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۰/۵س.م.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۳۳-۹
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
یادداشت:	عنوان دیگر: درسنامه و تشریح کامل سوالات آزمون‌های کارشناسی رسمی (رشته نقشه برداری).
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۲۹۲.
عنوان دیگر:	درسنامه و تشریح کامل سوالات آزمون‌های کارشناسی رسمی (رشته نقشه برداری).
موضوع:	کانون کارشناسان رسمی دادگستری -- آزمون‌ها
موضوع:	ایران. قوه قضائیه -- آزمون‌ها
موضوع:	نقشه‌برداری -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع:	نقشه‌برداری -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع:	تأسیسات -- طرح و ساختمان -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
شناسه افزوده:	طاهری‌نژاد، مهدی، ۱۳۵۹ -
رده‌بندی کنگره:	LB ۲۳۵۳
رده‌بندی دیویی:	۱۶۶۴/۳۷۸
شماره کتابشناسی ملی:	۳۷۸۸۰۳۶

درسنامه و تشریح کامل سوالات

آزمون‌های کارشناسی رسمی (نقشه‌برداری)

مؤلف: مهندس مهندس سعید حاجی آقاجانی، مهندس مهدی طاهری‌نژاد



نشر نوآور

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر تولید: محمدرضا نصیرنیا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۳۳-۹

مرکز بخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، com، www.noavarpub.

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

با توجه به خلا شدیدی که در منابع فارسی رشته مهندسی نقشه‌برداری در ایران داریم بر آن شدیم تا مجموعه‌ای که هم‌اکنون پیش روی شماست را به عنوان منبعی برای توضیح مفاهیم و نکات دروس نقشه‌برداری و این بار جهت آمادگی برای آزمون کارشناسی رسمی دادگستری در اختیار جامعه نقشه‌برداری قرار دهیم.

این کتاب در ۸ فصل تدوین گردیده است. در فصل اول و دوم به ارائه نکات دروس ژئودزی و مرور تست‌های تالیفی آن پرداخته‌ایم. فصل سوم و چهارم شامل نکات دروس فتوگرامتری و سوالات تالیفی و پاسخ‌های آن است و فصل پنجم و ششم حاوی نکات و تست‌های تالیفی دروس نقشه‌برداری می‌باشد. در فصل هفتم نیز تست‌های آزمون‌های کارشناسی رسمی دادگستری از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۵ آورده شده است. در فصل هشتم به مرور برخی از مهم‌ترین مواد آیین‌نامه کارشناسی رسمی دادگستری پرداخته‌ایم. لازم به ذکر است از آوردن نکات مربوط به دروسی که در آزمون‌های کارشناسی رسمی دادگستری از آن‌ها سوال مطرح نمی‌گردد خودداری شده است و تست‌هایی که مباحث مربوط به آن‌ها حذف گردیده و یا بصورت اشتباه در آزمون مطرح گردیده‌اند آورده نشده است. در پایان از زحمات و کمک‌های بی دریغ خانواده‌هایمان که ما را در تمام مراحل زندگی به ویژه در تالیف این کتاب همراهی نمودند سپاس‌گزاری می‌نماییم. همچنین زحمات اساتید گرانقدرمان را ارج می‌نهم.

پر واضح است که این کتاب نیز مانند سایر کتب علمی ممکن است نواقص یا کمبودهایی به همراه داشته باشد که امیدواریم با همکاری شما خوانندگان گرامی در ویرایش‌های بعدی حذف گردد.

سپاس

سعید حاجی آقاجانی

مهدی طاهری‌نژاد

Info@noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی دی اف از کتاب، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائیتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤرخین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱ - ۲ و ۰۹۰۵۶۶۴۰۵۳۲ (تلگرام انتشارات) و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فهرست مطالب

فصل اول: ژئودزی	۷
فصل دوم: سؤالات و پاسخ‌های ژئودزی (تالیفی)	۵۱
فصل سوم: فتوگرامتری	۵۷
فصل چهارم: سؤالات و پاسخ‌های فتوگرامتری (تالیفی)	۹۴
فصل پنجم: نقشه‌برداری	۱۰۰
فصل ششم: سؤالات و پاسخ‌های نقشه‌برداری (تالیفی)	۱۶۰
فصل هفتم: سؤالات و پاسخ‌های آزمون‌های کارشناسی رسمی دادگستری از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۵	۱۶۹
فصل هشتم: برخی از مواد آیین‌نامه کارشناسی رسمی دادگستری	۲۸۹
منابع و مآخذ	۲۹۲

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



تلفن: ۶۶۴۸۴۱۹۱-۲

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

فصل اول

ژئودزی

* بررسی انواع حرکات زمین

- (۱) حرکت زمین و کهکشان ما نسبت به سایر کهکشان‌ها
 - (۲) دوران زمین و منظومه در کهکشان
 - (۳) گردش زمین به دور خورشید
 - (۴) گردش زمین به دور خود
- حرکات ۱ و ۲ تأثیری روی سیستم‌های اندازه‌گیری ما ندارند.

* فرضیات در نظر گرفته شده برای حرکت دورانی زمین به دور خودش:

- (۱) زمین یک جسم صلب است.
 - (۲) شکل زمین کروی است.
 - (۳) دانسیته درون زمین را شعاعی در نظر می‌گیریم و از تغییرات جانبی صرف‌نظر می‌کنیم.
- در واقع زمین را ژيروسکوپ (جسمی وزین و بزرگ) در نظر گرفتیم.

* نتایج فرضیات فوق:

- (۱) از فرضیه اول نتیجه می‌گیریم تحت تأثیر نیروهای سایر اجسام زمین تغییر شکل نمی‌دهد.
- (۲) براساس فرضیه دوم هیچ گشتاور خارجی به زمین وارد نمی‌شود.
- (۳) براساس فرضیات دوم و سوم میدان جاذبه زمین را شعاعی در نظر می‌گیریم.

* چند تعریف ساده برای بررسی حرکات محور دوران:

* **صفحه‌ی اکلپتیک:** صفحه‌ای است که زمین روی آن به دور خورشید می‌گردد و با استوا زاویه 23.5° می‌سازد.

* **علت پیدایش فصول:** زاویه‌ی میل محور دوران در طول حرکت ثابت است پس شدت نور خورشید متغیر خواهد بود (دوری و نزدیکی خورشید از زمین در پیدایش فصول بی‌تأثیر است و خنک تر بودن بهار از تابستان به دلیل از دست رفتن انرژی در زمستان است).

* **محور ماکزیمم اینرسی:** این محور براساس خاصیت فیزیکی اجسام تعریف می‌شود و اگر جسم حول آن دوران یابد نیروی خارجی لازم برای تغییر حرکت باید بسیار زیاد باشد. این محور یکتاست.

* **خط ورنال (خط اعتدالین):** خط حاصل از برخورد استوا و اقلیتیک است. روی این خط در دو نقطه طول شب و روز یکسان است و خورشید از نیمکره جنوبی به شمالی می‌آید.

* **نقاط شب‌های مساوی یا (equinoxes):** دو نقطه در مسیر گردش زمین به دور خورشید وجود دارند که در آن‌ها طول شبانه‌روز برابر ۱۲ ساعت خورشیدی است، تاریخ رسیدن زمین به این نقاط را equinoxes می‌نامند و یکی از آن‌ها زمانی است که بهار به نیمکره شمالی می‌آید و مبدأ اندازه‌گیری آن در اقلیتیک است. خط واصل مرکز ثقل خورشید و زمین در این نقطه همان خط ورنال است.

* **vernal point:** خط ورنال در میان ستاره‌ها امتداد تقریباً ثابتی است، بنابراین برای یک مشاهده کننده‌ی زمینی خورشید در لحظه‌ی شب‌های مساوی در نقطه‌ی ثابتی در میان ستاره‌ها ظاهر می‌گردد. این نقطه را Vernal point یا Vernal equinal گویند.

* **نقطه‌ی گاما (ورنال بهاری):** ورنال بهاری را گاما گویند که تغییرات ناچیزی دارد و ثابت‌ترین نقطه در جهان است، در واقع فصل مشترک استوا و اقلیتیک در جهتی است که بهار به نیمکره شمالی می‌رود.

* زاویه میل محور دوران نسبت به اقلیتیک ثابت و برابر $66\frac{5}{5}^{\circ}$ است.

* زمان دوران و محور دوران زمین ثابت و یکنواخت نیستند.

* حرکات محور دوران زمین:

(۱) **precession:** وقتی یک ژيروسکوپ تحت تأثیر یک ممان خارجی (جفت نیرو) قرار گیرد که غیر هم‌راستا هستند، محور دوران آن منحرف شده و مخروطی را می‌سازد که به این حرکت، پرسشن یا رقص محوری گویند.

* قسمت عمده‌ی این ممان ناشی از خورشید است و چون زمین انحراف دارد یک نیمکره با نیروی بیشتر و دیگری با نیروی کمتر جذب می‌گردد و این تفاضل نیرو باعث ایجاد گشتاور و رقص محوری می‌شود.

* در این حرکت یک مخروط تشکیل می‌شود که رأس آن مرکز ثقل زمین، محور تقارن آن خط عمود بر اقلیتیک و زاویه‌ی رأس آن 47° است. (توجه داشته باشید که مرکز ثقل مفهوم فیزیکی داشته و با مرکز جرم که مفهوم ریاضی دارد متفاوت است البته اگر شتاب جاذبه در همه جا یکسان باشد این دو مرکز یکی و برهم منطبق هستند.)

* **نکته:** ژيروسکوپ حول محور ماکزیمم اینرسی‌اش دوران می‌کند و متکی به خودش است و نیاز به محیط بیرون ندارد و دقت نظامی دارد.

* پرسشن ساعتگرد است و پریود این حرکت ۲۶۰۰۰ سال برابر یکسال پلتونیک است.

* عامل گردش زمین به دور خورشید نیروی جاذبه وارد بر مرکز ثقل زمین از طرف خورشید است.

* نیروی وارد از طرف خورشید و تصویر نیروی ماه بر روی اقلیتیک باعث ایجاد پرسشن می‌شوند.

* اگر مرکز ثقل ژيروسکوپ دارای حرکت انتقالی باشد در این صورت محور مخروط پرسشن (محور حرکت پرسشن) عمود بر صفحه حرکت انتقالی است.

* اگر زمین کروی باشد یا محور دوران عمود بر اقلیتیک باشد یا محور دوران روی اقلیتیک قرار داشته باشد گشتاور به وجود نمی‌آید و پرسشن نداریم.

* تأثیرات حرکت:

جابجایی محور دوران زمین

جابجایی صفحه استوا

جابجایی خط اعتدالین

تغییر مختصات ورنال

* **حذف تأثیرات حرکت:** بایستیم مختصات اجرام سماوی بر حسب زمان بیان شود.

* بدیهی است ورنال هم با پرسشن پیشرفت می‌کند. نقطه‌ی ورنال در هر سال به اندازه‌ی 0.14° درجه در اکلیپتیک با سرعت $50/3$ ثانیه در سال حرکت می‌کند. جهت حرکت ورنال در جهت ساعت و خلاف جهت حرکت زمین به دور خورشید است.

* دامنه‌ی این حرکت نصف زاویه رأس مخروط آن می‌باشد.

(۲) **نوتیشن (نوتیشن اجباری):** ماه در مسیری که با اکلیپتیک زاویه‌ی $51^\circ 17'$ می‌سازد به دور زمین حرکت می‌کند. این حرکت علاوه بر مخروط ساختن مسیر حرکت زمین، باعث تغییرات کوچکی در پرسشن می‌شود. حرکت اضافی محور زمین علاوه بر پرسشن در اثر ماه را نوتیشن اجباری گویند.

* زاویه‌ی رأس مخروط این حرکت $18/42''$ و پریود آن $18/6$ سال است و علت آن چرخش مدار ماه حول محور دوران زمین با سرعت $19/35$ درجه کمانی در سال می‌باشد.

* نوتیشن پادساعتگرد است و تأثیر آن روی ورنال خیلی کم است.

* چون ممان اینرسی حاصل از خورشید و ماه تابع موقعیت است، بیان حرکت ژيروسکوپ (پرسشن و نوتیشن) دشوار است.

* فصل مشترک صفحه‌ی مسیر حرکت ماه با اکلیپتیک خط نودال است.

* نحوه‌ی حذف اثرات این حرکت مانند پرسشن است.

* **نوتیشن:** حرکت فضای اینرشیا با پریود بلند است که مؤلفه‌ی عمودی نیروی ماه روی اکلیپتیک باعث آن می‌شود.

* با هیچ تکنیکی نمی‌توان نوتیشن و پرسشن را مستقیم اندازه گرفت و هر موقع نوتیشن هست، پرسشن هم هست.

(۳) **نوتیشن آزاد (حرکت قطبی):**

* برخلاف حرکت ژيروسکوپ در این حرکت هیچ نیرویی دخالت ندارد. معادله این حرکت را در سیستم مختصات

طبیعی زمین (سیستمی که براساس خصوصیات فیزیکی زمین می‌باشد) (NCS) بررسی می‌کنیم.

* در سیستم NCS مبدأ مرکز جرم و محورهای آن منطبق بر محورهای ماکزیمم اینرسی است. برای جسم صلب این

محورها دارای موقعیت ثابت نسبت به خود جسم و برای جسم غیرصلب تابع توزیع لحظه‌ای جرم در داخل جسم‌اند.

* مشکلات سیستم NCS:

(۱) بی‌اطلاعی از وضعیت توزیع جرم زمین

(۲) حرکت هسته‌ی زمین و وجود مواد مذاب داخل هسته

* در عمل حرکت نوتیشن آزاد مخروطی نیست بلکه ماریپچ است. در کل حرکت هارمونیک ساده‌ی مؤلفه‌های اول و

دوم بردار سرعت دوران زمین (ω_2, ω_1) و طی کردن یک دایره حول محور Z_{NCS} است و علت عدم تطابق بردار سرعت

دوران زمین (ω) بر محور Z سیستم تغییر توزیع جرم زمین است و با استفاده از سیستم مختصات قراردادی اثر آن حذف می‌گردد.

* اگر توزیع جرم تغییر نمی‌کرد ω بر Z_{NCS} منطبق بود. به علت شکل زمین و توزیع جرم آن حول NCS، ماکزیمم

اینرسی حول محور Z سیستم بیشتر است.

* چون زمین به دور خودش می‌چرخد توزیع جرم آن به صورت جانبی متقارن است.

* ω رفته رفته بر Z_{NCS} منطبق می‌شود اما با حرکاتی مثل زلزله دوباره جابجا می‌شود.

* نوشتن آزاد حرکت ساعتگرد است و با اندازه‌گیری عرض نجومی بدست می‌آید.

* ω_2, ω_1 حرکت هارمونیک ساده دارند و یک دایره را طی می‌کنند و $\omega_2 < \omega_1, \omega_2 \leftarrow \omega_1, \omega_2$ و $\mu = |\omega| = \omega_2$

*

$$2\pi f = \frac{(I_2 - I_1)}{I_1} \mu$$

$$\mu = \frac{2\pi}{\text{روز نجومی}}$$

* μ مقدار زاویه‌ای است که زمین در طول زمانی معین طی می‌کند و I ممان اینرسی حول محورهای سیستم است.

$$T = \frac{2\pi I_1}{(I_2 - I_1) \mu}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$H = \frac{I_2 - I_1}{I_1} = \frac{1}{3.05} \quad (\text{فشردگی دینامیکی زمین})$$

T و f به ترتیب دوره تناوب حرکت و فرکانس حرکت می‌باشند.

* پس پریود حرکت نوشتن آزاد (قطبی) 3.05 روز نجومی (پریود اولر) است ولی چون زمین در واقع صلب نیست و اصطکاک درونی موجب از بین رفتن انرژی آن خواهد شد پریود واقعی 4.0 درصد بیشتر و 4.35 روز خورشیدی (پریود چندلر) است.

* هر جسم که داخل خودش دارای اصطکاک باشد سرعتش میرا می‌گردد اما به دلیل زلزله و حرکات ناگهانی این سرعت دوباره افزایش می‌یابد.

$$\frac{(1) \text{ پریود اولر}}{(2) \text{ پریود اولر}} = \frac{H_2 \times \omega_2}{H_1 \times \omega_1} = \frac{H_2 f_2}{H_1 f_1}$$

*

* حرکت سالیانه (حرکت زمین به دور خورشید):

* فرضیات لازم برای تشریح حرکت سالیانه:

(۱) میدان جاذبه خورشید و زمین را شعاعی در نظر می‌گیریم.

(۲) سیستم را فقط متشکل از زمین و خورشید در نظر می‌گیریم به عبارت دیگر از اثر جاذبه‌ی سایر اجرام سماوی صرف‌نظر می‌کنیم.

* بیان قانون نیوتون در یک سیستم مختصات غیر ثابت:

$$\frac{m d^2 \mathbf{r}}{dt^2} = \frac{m d^2 \mathbf{r}}{dt^2} - m \omega \times (\omega \times \mathbf{r}) - 2m \omega \times \frac{d\mathbf{r}}{dt} - m \frac{d\omega}{dt} \times \mathbf{r}$$

↑ فاقد نام
 ↑ ترم نیروی کوریولیس
 ↑ ترم نیروی گریز از مرکز

وجود $\frac{m d\omega}{dt} \times \mathbf{r}$ در صورتی است که دوران به طور ثابت انجام نشود و منظم نباشد.

* از قانون نیوتون نتیجه می‌گیریم این قوانین در سیستم اینرشیال اعتبار دارند و ما باید ناظر را ثابت فرض کنیم یعنی از سیستم اینرشیال استفاده کنیم.

* نکاتی در مورد گردش زمین به دور خورشید:

* نزدیکترین نقطه‌ی مسیر حرکت زمین به دور خورشید را نقطه‌ی حضیض (perihelion) گویند که در یک انتهای قطر اطول قرار دارد. (در سوم ژانویه - ۱۴ دی اتفاق می‌افتد) (خورشید روی کانون بیضی مسیر حرکت زمین است)

$$V_p = \frac{2\pi A}{P} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

سرعت در حضیض

* دورترین نقطه‌ی مسیر حرکت زمین به دور خورشید را نقطه‌ی اوج (aphelion) گویند. (در سوم جولای - ۱۴ تیر اتفاق می‌افتد)

$$V_A = \frac{2\pi A}{P} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$

سرعت در اوج

خروج از مرکز بیضی $e =$ نیم قطر اطول بیضی $a =$ $P = a(1-e^2)$

* زمین در یک دور گردش به دور خورشید (سال نجومی) به تعداد ۳۶۵٫۲۵۶۴ دوران نسبت به ستاره‌ها (روز نجومی) و ۳۶۵٫۲۵۶۴ روز خورشیدی را طی می‌کند.

* روز خورشیدی به دلیل حرکت انتقالی ۴ دقیقه طولانی‌تر از روز نجومی است پس با صرف نظر از حرکت انتقالی روز نجومی و روز خورشیدی برابر می‌شوند.

* بررسی سیستم مختصات مداری برای بیان قوانین کپلر:

* سیستم مختصات مداری: در صفحه‌ی مسیر حرکت زمین به دور خورشید سیستم مختصات کارتزین η را طوری در نظر می‌گیریم که مبدأ آن منطبق بر مرکز ثقل خورشید است و محور افقی آن از نقطه‌ی حضیض عبور می‌کند و دست راستی است.

* قوانین کپلر با استفاده از سیستم مداری اثبات می‌گردند و به شرطی صادق‌اند که هیچ نیروی خارجی به سیستم وارد نشود.

* قوانین کپلر:

(۱) مسیر حرکت زمین یک بیضی است که جسم جذب کننده در یکی از کانون‌های آن قرار دارد. این قانون در عمل به خاطر وجود نیروهای جذب کننده برقرار نیست. از این قانون در پرتاب ماهواره‌ها استفاده می‌شود.

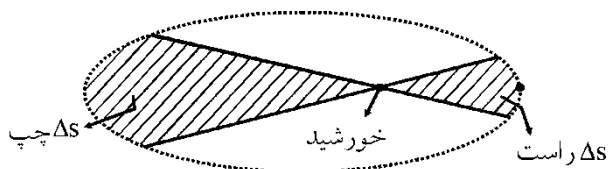
$$e = \frac{r_a - r_p}{r_a + r_p}$$

فاصله ماهواره تا نقطه حضیض r_p فاصله ماهواره تا نقطه اوج r_a

(۲) سرعت سطحی بردار وضعیت جسم دوران کننده ثابت است که در این صورت سرعت خطی جسم باید متغیر باشد.

* سرعت زمین در مسیر حرکتش وقتی نزدیک خورشید است ماکزیمم می‌شود.

* با توجه به شکل زیر سمت راست ΔS کمتر از سمت چپ است پس برای اینکه سرعت سطحی یعنی $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ ثابت باشد زمان سمت راست کمتر از سمت چپ و سرعت راست بیشتر از چپ است.



* در واقع در زمان‌های مساوی مساحت‌های مساوی را جاروب می‌کنند. اگر فرضیات راجع به ماهواره‌ها درست باشد،