Namatek
True Education

Eulerian and Lagrangian Views

www.namatek.com

دیدگاه اویلری و لاگرانژی

فهرست مطالب

۱. دیدگاه اویلری و لاگرانژی (Eulerian and Lagrangian Views)

۲. دیدگاه اویلری و لاگرانژی در علم سیالات

۳. دیدگاه اویلری و لاگرانژی در علم جامدات

۴. مقایسه دو دیدگاه اویلری و لاگرانژی

۵. آیا می توان این دو روش را جایگزین یکدیگر کرد؟

۶. حجم کنترل (Control Volume) و استفاده از دیدگاه اویلری و لاگرانژی

۷. چگونه این دو دیدگاه را تشخیص بدهیم؟

www.namatek.com

از جمله دیدگاه های با کاربردهای بسیار گسترده و پایه ای در علم مکانیک و به خصوص در مکانیک سیالات، می توان دیدگاه اویلری و لاگرانژی را نام برد. هر مهندس مکانیک و فعال در حوزه سیالات باید با این مفاهیم آشنا باشد تا به خوبی توانایی تفسیر و تحقیق داشته باشد.

با ادامه مقاله همراه باشید تا وارد دنیای مطالعه و پژوهش مکانیکی شوید!

#۱ دیدگاه اویلری و لاگرانژی (Eulerian and Lagrangian Views)

در علم مکانیک، در بسیاری از مطالعات با دو دیدگاه مواجه می شویم و از آن ها استفاده می کنیم که به ما در تفسیر و تحقیق کمک می کنند.
دیدگاه اویلری و لاگرانژی، هم در مکانیک سیالات و هم در جامدات وجود دارند که در ادامه به تفصیل به آن ها می پردازیم.

#۲ دیدگاه اویلری و لاگرانژی در علم سیالات

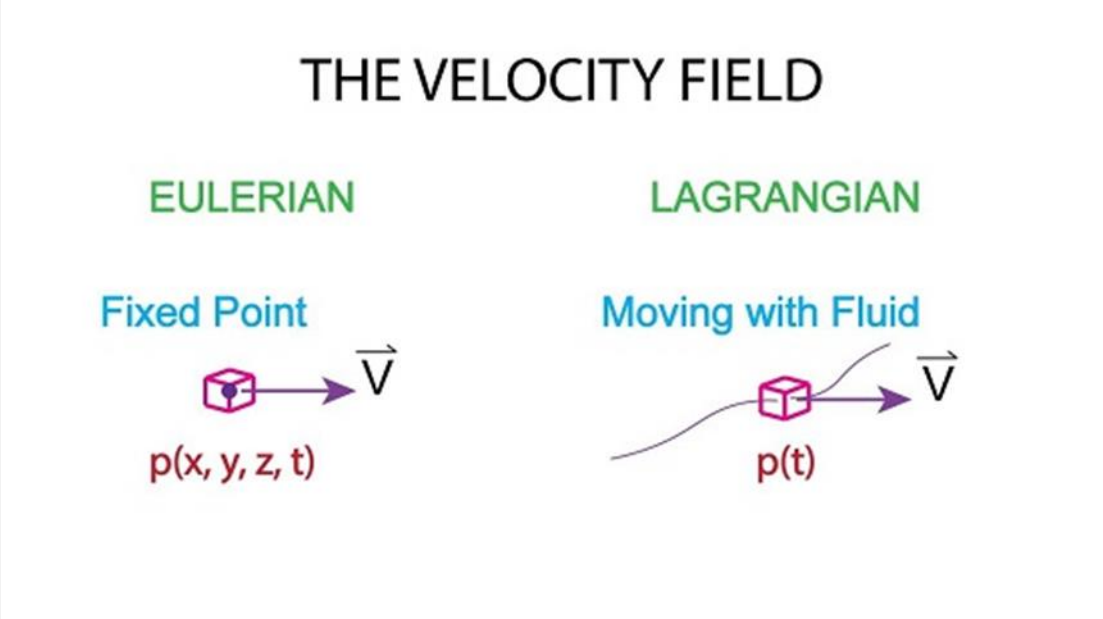
در علم سیالات، توسط دو دیدگاه اویلری و لاگرانژی می توان جریان را مشاهده و تفسیر کرد:

۱. دیدگاه لاگرانژی

دیدگاه لاگرانژی در این حوزه یعنی مشاهده جریان با استفاده از حرکت یک قطعه یا ذره از یک سیال خاص. اطلاعاتی که از این دیدگاه به دست می آید، شامل ماهیت و رفتار یک قطعه سیال است. مثلا گفته می شود که یک توده هوای سرد از شمال در حرکت است.

۲. دیدگاه اویلری

دیدگاه اویلری، حرکت کل سیال را مد نظر قرار می دهد. اطلاعاتی که از دیدگاه اویلری به دست می آید، شامل اطلاعات زمینه ای می شود؛ مانند سرعت، فشار و دما که وابسته به مکان و زمان هستند. مثلا اعلام می شود که در شهر شما دما پایین می آید. روش های ترمودینامیکی (مانند حجم کنترل) و روش های حل عددی المان محدود، اختلاف محدود و حجم محدود همگی جزو دیدگاه اویلری به حساب می آیند.



#۳ دیدگاه اویلری و لاگرانژی در علم جامدات

۱. دیدگاه لاگرانژی

یکی از مثال های این دیدگاه در علم جامدات، افتادن یک سیب از درخت و توصیف ارتفاع و سرعت آن با زمان است.

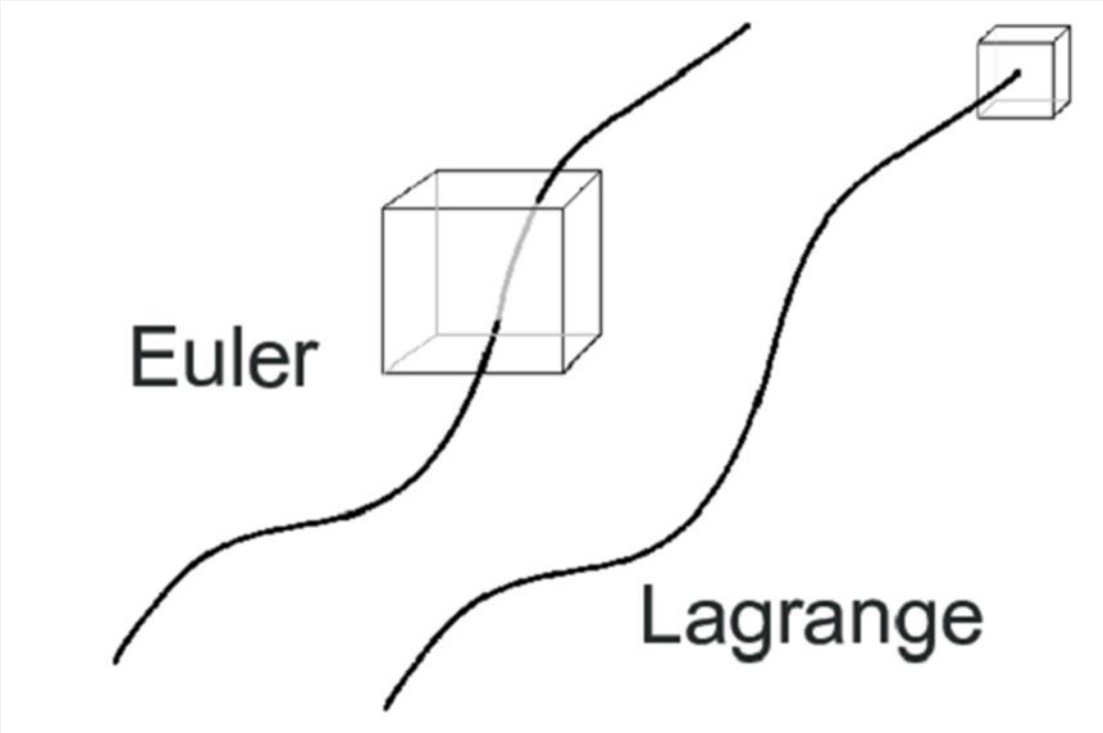
۲. دیدگاه اویلری

دیدگاه اویلری، به طور کلی برای جامدات کاربرد زیادی ندارد؛ اما در علم سیالات استفاده وسیعی از آن می شود و معادلات دیفرانسیلی به ما می دهد که آن ها را به صورت فرمول های مختلف سیالات می بینیم.

#۴ مقایسه دو دیدگاه اویلری و لاگرانژی

می توان گفت که دیدگاه لاگرانژی، یک ذره را دنبال می کند و مشخصات همان را بررسی می کند (مثل سیب). در حالی که دیدگاه اویلری یک نقطه فیکس شده در فضا را مد نظر قرار می دهد. در نتیجه در دیدگاه لاگرانژی، مکان های پیشین و مشخصات قبلی یک ذره را داریم. دیدگاه لاگرانژی، ذرات را به صورت منفرد و جداگانه بررسی می کند و مسیر حرکت ذرات را جداگانه بررسی می کند؛ اما دیدگاه اویلری با غلظت سر و کار دارد و همرفت کلی جریان ذرات را بررسی می کند. دیدگاه اویلری و لاگرانژی و

تفاوت هایشان، بیشتر برای سیالات مطرح می شوند. در سیالات، طراحی آزمایش برای دیدگاه اویلری بسیار راحت تر از لاگرانژی است و یک ذره یا المان سیال را در آزمایش نمی توان دنبال کرد.



#۵ آیا می توان این دو روش را جایگزین یکدیگر کرد؟

در مواردی می توانیم از هر یک از دو دیدگاه اویلری و لاگرانژی استفاده کنیم؛ اما در برخی موارد نمی توان حق انتخاب داشت. مثلا اگر بخواهیم در تحلیل حرکت سیب از دیدگاه اویلری بهره ببریم، کارمان بسیار سخت می شود. نداشتن حق انتخاب، معمولا به معنای غیر ممکن بودن نیست

(به جر در مواردی خاص)؛ اما احتمال دارد کار پژوهش بسیار سخت و طولانی شود یا با خطای زیادی همراه باشد.

#۶ حجم کنترل (Control Volume) و استفاده از دیدگاه اویلری و لاگرانژی

وقتی فضایی را به عنوان حجم کنترل در نظر می گیریم، اتفاقاتی که درون آن فضا برای ذرات می افتد را نادیده می گیریم (دیدگاه اویلری). اما در مواقعی خاص، ما احتیاج داریم که اطلاعاتی راجع به ذرات درون ناحیه حجم کنترل داشته باشیم.

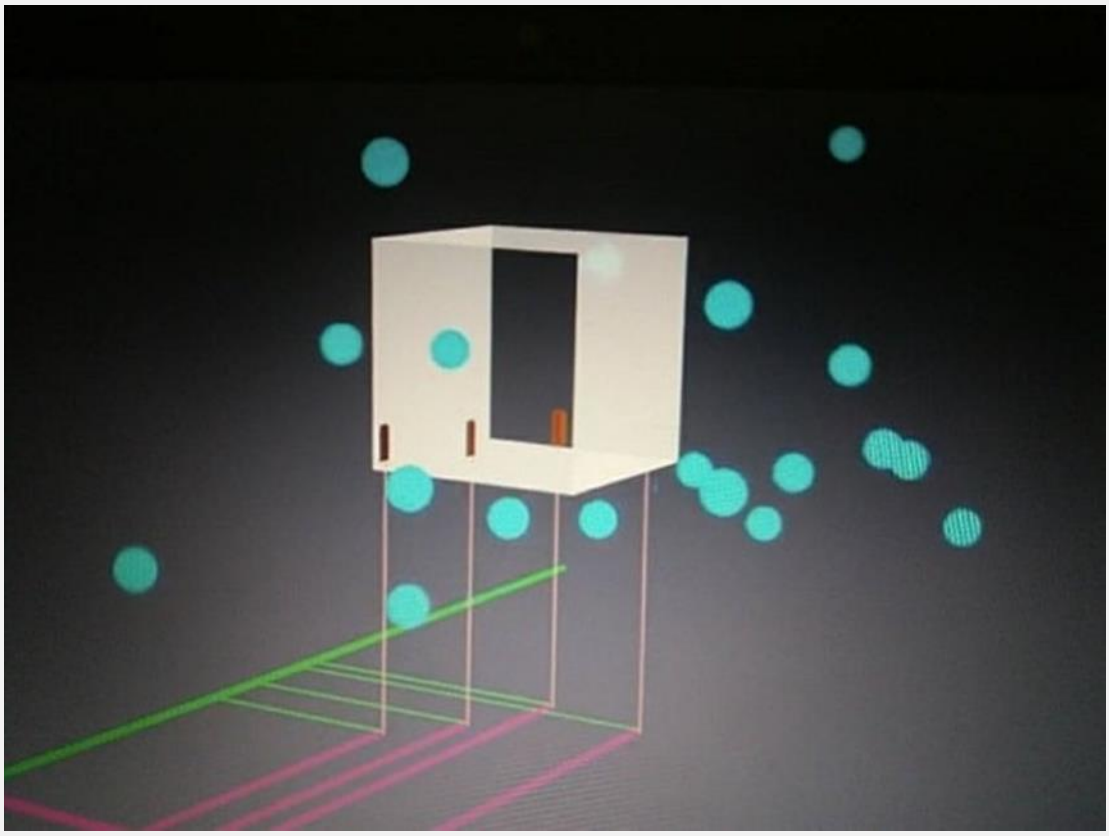
برخی از این موقعیت ها عبارتند از:

- کم کردن نیروی مقاومت سیال (Drag Force) برای موتور یک ماشین مسابقه ای
- بهبود نحوه و نسبت مخلوط شدن هوا و سوخت در موتور خودرو

اما در دیدگاه اویلری و لاگرانژی چگونه این کار را می کنیم؟

برای مثال، اگر تعدادی دماسنج درون ناحیه حجم کنترل بگذاریم، می توانیم تغییرات دما را درون فضا مشاهده کنیم. می دانیم که مکان ذرات با زمان تغییر می کند. همچنین مشاهده می کنیم که دما هم در مکان های مختلف فرق می کند (دماسنج ها در مکان های مختلفی هستند)؛ بنابراین

دما هم به صورت تابعی از مکان و زمان در می آید. شکل زیر حجم کنترلی را نشان می دهد که در آن دماسنج قرار داده شده است.



اگر بخواهیم تابعی برای دما در دیدگاه لاگرانژی به دست آوریم، باید دماسنج را به خود ذره مورد بررسی مرتبط کنیم. از آن جایی که مکان تابع زمان است و ذره در حال حرکت است، دما به صورت تابعی از زمان در می آید.

#۷ چگونه این دو دیدگاه را تشخیص بدهیم؟

با توجه به توضیحاتی که تا الان داده شد یکی از بارزترین راه های تشخیص دو دیدگاه اویلری و لاگرانژی از هم، این است که ببینیم تابع بر حسب چه متغیری است. دیدگاه اویلری معمولا تابعی از مکان و زمان و دیدگاه لاگرانژی هم به ما تابعی از زمان می دهد. همانند روابط سرعت و شتاب برای یک خودرو که با دیدگاه لاگرانژی به دست آمده و بر حسب زمان هستند.