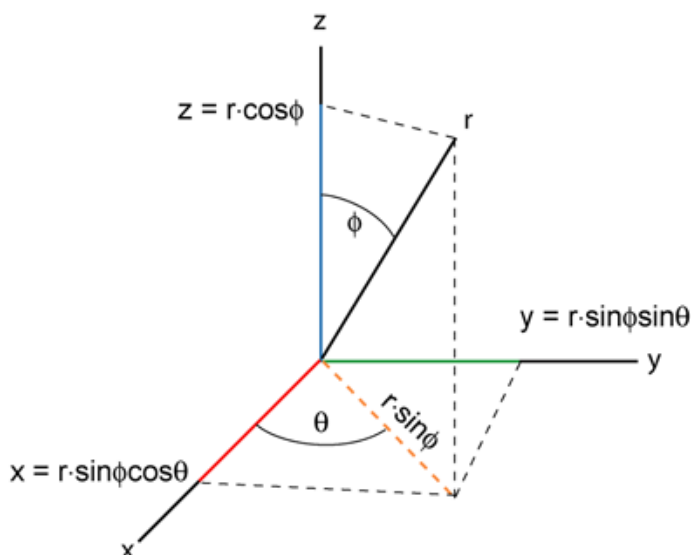


موعد تحویل:

تا قبل از ۸ صبح ۲۰ مهر ۹۴

**** تمام سوال های این سری در تاریخ ۲۰ مهر در کلاس حتمیرین حل خواهد شد. بنابراین تاخیر در تحویل به هیچ عنوان پذیرفته نیست. دوستانی که به هر دلیلی قادر به شرکت در کلاس حتمیرین در این روز نیستند حتما تمرین خود را قبل از ۸ صبح ۲۰ مهر تحویل دهند تا از نمره این بخش محروم نباشند. ممنون ☺**

۱- بردار مکان در مختصات کروی به صورت $\vec{r} = r \hat{r}$ است.



همانطور که در شکل پیداست می توان این بردار را در دستگاه مختصات دکارتی و بر حسب پایه این مختصات به صورت

$$\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$$

نوشت.

الف) با توجه به تبدیلات مختصات بین دستگاه مختصات دکارتی و کروی، مولفه های این بردار را بر حسب r و θ و ϕ نوشته و بردار را به صورت تابعی از این سه مختصه بازنویسی کنید.

ب) با محاسبه $|\vec{r} \cdot \vec{r}| = |\vec{r}|^2$ اندازه این بردار را به دست آورید. حال با بهنجار کردن (Normalization) این بردار،

بردار یکه $\hat{r} = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$ را به دست آورید. این بردار تابعی از کدام مختصه هاست؟

«بردار حاصل از $\hat{z} \times \hat{r}$ هم جهت با $\hat{\phi}$ است. یعنی $\hat{z} \times \hat{r} \propto \hat{\phi}$ ». صحت این گزاره را از روی شکل برای تایید کنید.

پ) بردار $\hat{z} \times \hat{r}$ را با استفاده از قسمت های قبل بر حسب \hat{x} و \hat{y} و \hat{z} به دست آورید و اندازه آن را محاسبه کنید. آیا این

بردار یکه است؟ اگر خیر، مانند قسمت (ب) آن را بهنجار کنید و $\hat{\phi}$ را به صورت تابعی از r و θ و ϕ ، بر حسب \hat{x} و \hat{y} و \hat{z}

بازنویسی کنید.

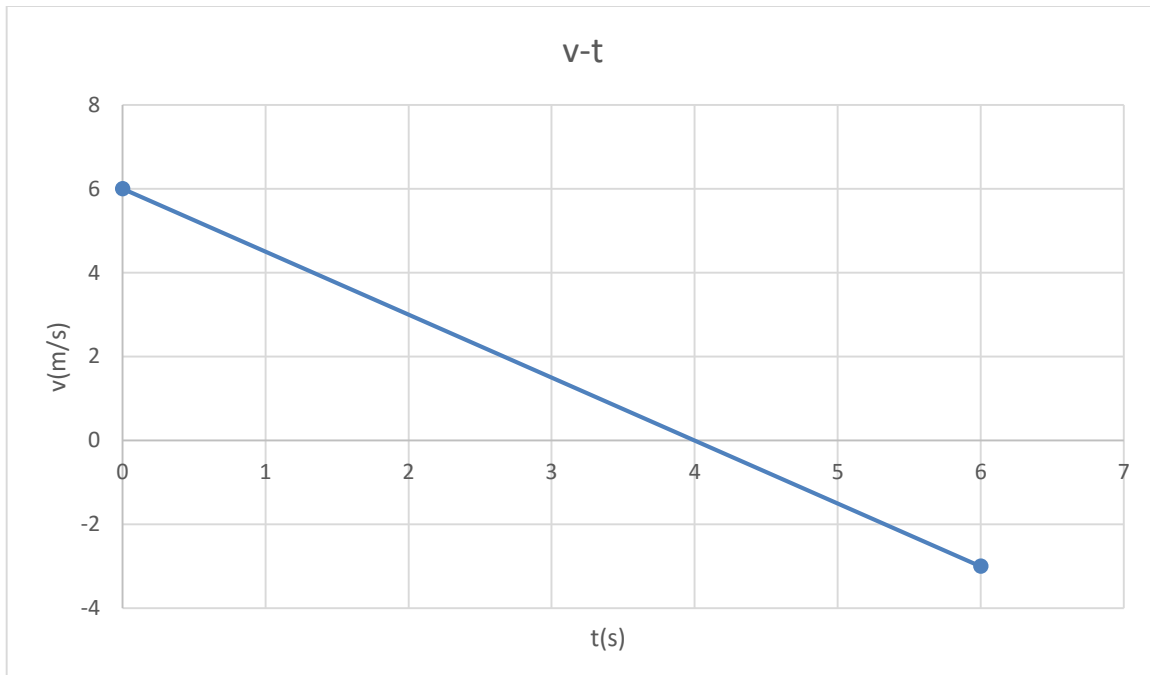
ت) حال با داشتن دو بردار پایه \hat{r} و $\hat{\phi}$ ، و با توجه به تعامد آنها، بردار پایه $\hat{\theta}$ را بر حسب \hat{x} و \hat{y} و \hat{z} و به صورت تابعی از

r و θ و ϕ بنویسید.

۲- با به کارگیری روشی مشابه با روش سوال ۱، بردارهای یکه مختصات استوانه ای، $\hat{\rho}$ و $\hat{\phi}$ و \hat{z} را بر حسب پایه دستگاه

مختصات دکارتی، \hat{x} و \hat{y} و \hat{z} بنویسید. (با رسم شکل)

۳- دانشجویی در مسیر سربالایی از دانشکده فیزیک به سمت دانشکده اقتصاد دانشگاه بهشتی، میوه کاجی را به سمت جلو شوت می‌کند و خود به سمت آن در سربالایی حرکت می‌کند. میوه کاج مقداری به سمت بالا جلو می‌رود و سپس با غلبه جاذبه، به سمت خود دانشجو به پایین قل می‌خورد تا آنکه میوه کاج و دانشجو به هم می‌رسند. اگر لحظه $t = 0$ میوه کاج با سرعت اولیه ۸ متر برثانی ناشی از ضربه وارد بر آن، از مقابل پای دانشجو شروع به حرکت کند، نمودار سرعت مرکزجرم میوه کاج بر حسب زمان به شکل زیر است



الف) نمودار مکان بر حسب زمان $(x - t)$ و نمودار شتاب بر حسب زمان $(a - t)$ را به طور تقریبی و صرفاً با استفاده از نمودار فوق برای مرکزجرم میوه کاج رسم کنید.

ب) از روی نمودار سرعت-زمان، در چه لحظه‌ای میوه کاج متوقف شده و پس از آن به سمت پایین حرکت کرده است؟

پ) شتاب مرکزجرم میوه کاج در هر کدام از حرکت‌های سربالایی و همچنین سرپایینی چقدر است؟

ت) معادله حرکت مکان مرکزجرم میوه کاج را بر حسب سرعت و شتاب آن بنویسید.

ث) آیا معادلات به دست آمده با نموداری که در قسمت الف رسم کردید همخوانی دارد؟

ج) میوه کاج چه مسافتی را در سربالایی قبل از متوقف شدن طی کرده است؟

چ) مقدار کل مسافت طی شده توسط میوه کاج در این ۶ ثانیه چقدر است؟

ح) دانشجو چه مسافتی را از زمان شوت کردن میوه کاج و دوباره رسیدن به آن طی کرده است؟