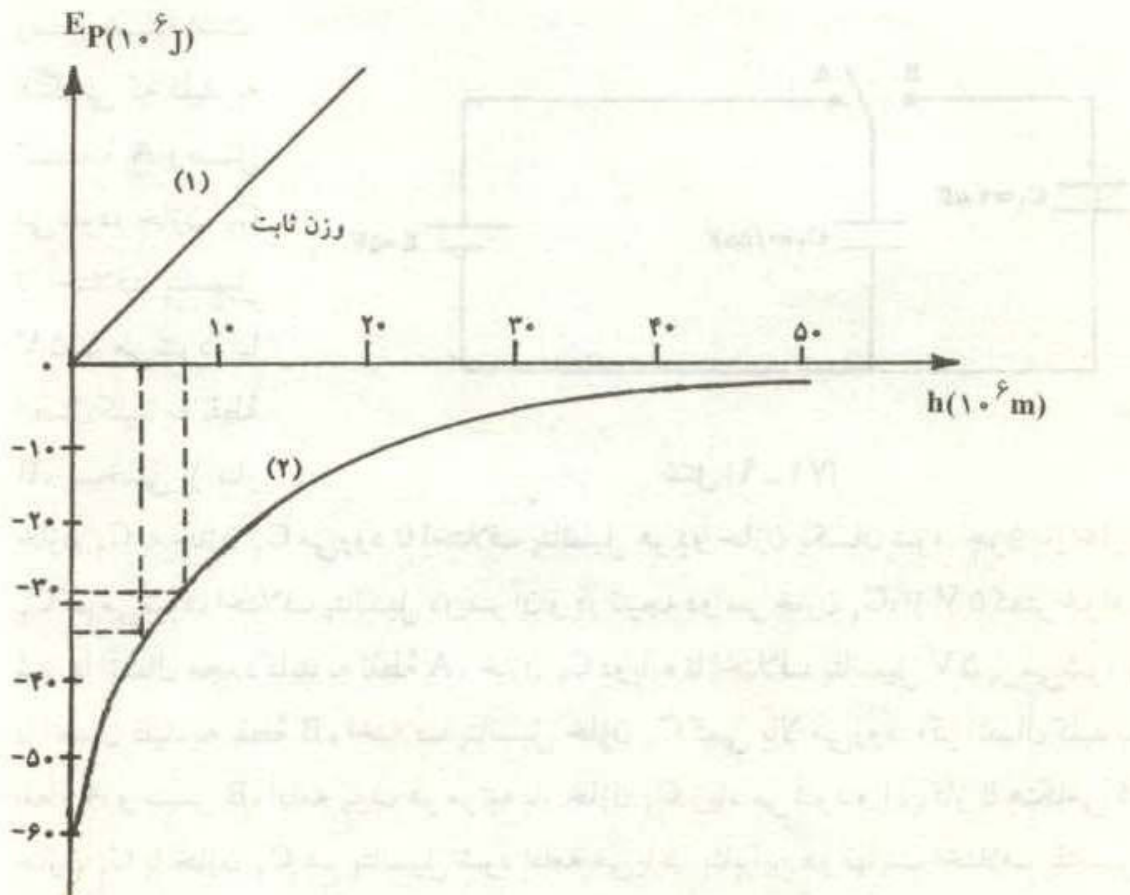


پاسخ مسأله‌های تشریحی

۱- نمودار تغییرات انرژی پتانسیل جسم یک کیلوگرمی بر حسب ارتفاع از سطح زمین در دو حالت ثابت گرفتن وزن و به حساب آوردن تغییرات وزن در شکل (۹-۷۲) رسم شده است.



شکل (۹-۷۲)

الف - در نمودار شماره (۱) مبدأ انرژی پتانسیل سطح زمین در نظر گرفته شده است، زیرا در $h = 0$ انرژی پتانسیل صفر فرض شده است. در نمودار شماره (۲) مبدأ انرژی پتانسیل در

فاصله بی‌نهایت از سطح زمین در نظر گرفته شده است. زیرا نمودار (۲) بر محور افقی مجانب است و در $h = \infty$ به آن می‌رسد و در آن نقطه انرژی پتانسیل صفر گرفته شده است.

ب - چون در فاصله‌های دور از سطح زمین نمی‌توان نیروی وزن را برابر با وزن در سطح زمین گرفت، باید برای تغییرات انرژی پتانسیل از نمودار (۲) استفاده کرد. در نزدیکی‌های سطح زمین تقریباً نیروی وزن ثابت است و می‌توان از نمودار شماره (۱) و یا قسمت کوچکی از ابتدای نمودار (۲) که آنهم تقریباً خط مستقیمی است، استفاده کرد.

در سطح زمین جسم موردنظر دارای انرژی پتانسیل و به علت سرعت پرتاب دارای انرژی جنبشی است. مجموع این دو انرژی که انرژی مکانیکی نامیده می‌شود، چنین است.

$$E = E_p + E_k = -60 \times 10^6 + \frac{1}{2} \times 1 \times (8000)^2 = -28 \times 10^6 \text{ J}$$

چون مقاومت هوا در برابر حرکت این جسم صفر فرض شده است، انرژی مکانیکی این جسم تحت تأثیر نیروی وزن ثابت می‌ماند و در هر ارتفاعی، همان مقدار در سطح زمین را دارد. با افزایش ارتفاع انرژی جنبشی کاهش یافته و انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابد و در ارتفاع ۵۰۰۰ km از سطح زمین، انرژی پتانسیل جسم را می‌توان از روی نمودار (۲) به دست آورد. مقدار آن $35 \times 10^6 \text{ J}$ - است. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = -35 \times 10^6 + \frac{1}{2} \times 1 \times V^2 = -28 \times 10^6 \text{ J}$$

$$V^2 = 14 \times 10^6 \Rightarrow V = 3740 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3.74 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

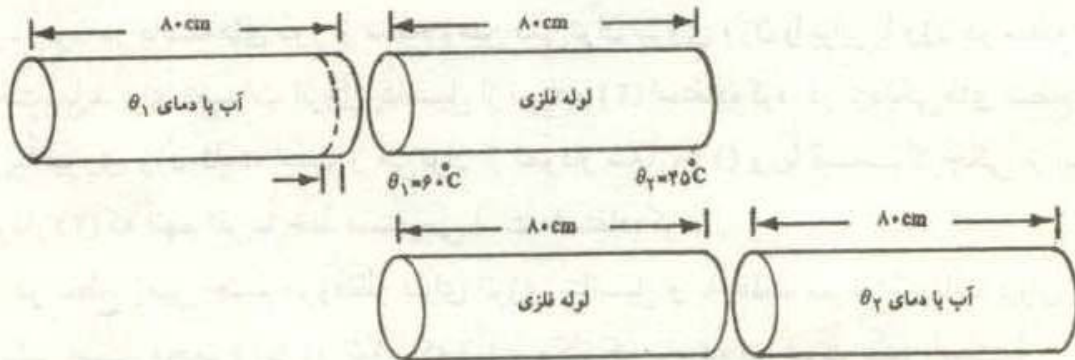
ج - هنگامی که جسم به حداکثر ارتفاع خود می‌رسد، سرعتش صفر شده است و همه انرژی مکانیکی آن به صورت انرژی پتانسیل درآمده است. باید از روی نمودار (۲) ارتفاعی را بیابیم که در آن ارتفاع انرژی پتانسیل $28 \times 10^6 \text{ J}$ - باشد. چنین نقطه‌ای حدود ۷۰۰۰ km از سطح زمین فاصله دارد.

د - اگر بخواهیم جسم پرتاب شده به زمین بازنگردد، باید جسم به بی‌نهایت، یعنی جایی که انرژی پتانسیل آن صفر است برسد. چون می‌خواهیم حداقل سرعت پرتاب را بیابیم، باید جسم در چنین نقطه‌ای، سرعتش نیز صفر باشد. بنابراین انرژی مکانیکی جسم در فاصله بسیار دور از زمین باید صفر باشد. در نتیجه انرژی مکانیکی آن در سطح زمین نیز باید صفر باشد.

$$E = -60 \times 10^6 + \frac{1}{2} \times 1 \times V_s^2 = 0$$

$$V_s^2 = 120 \times 10^6 \Rightarrow V_s = 10950 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10.95 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

۲- در شکل (۹-۷۳) لوله فلزی که آب گرم درون آن جریان دارد، نشان داده شده است.



شکل (۹-۷۳)

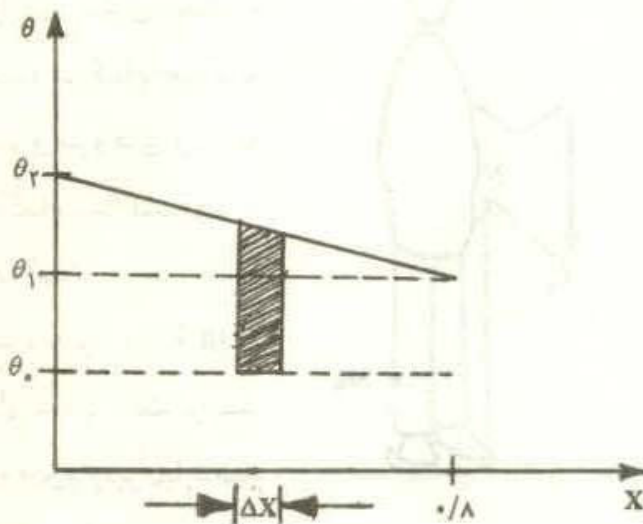
در سمت چپ لوله فلزی، ستونی از آب به سطح مقطع لوله و همان طول با دمای $\theta_1 = 60^\circ\text{C}$ در نظر گرفته‌ایم. یک لایه نازک به شکل قرص از این آب گرم، در ابتدای لوله دارای دمای 60°C است و پس از طی طول لوله دمایش به 45°C می‌رسد. این لایه پس از خروج از لوله، وارد ستونی می‌شود که در سمت راست لوله فلزی در نظر گرفته‌ایم. لایه بعدی آب گرم نیز پس از طی طول لوله، همین فرایند را می‌پیماید. هنگامی که معادل حجم لوله فلزی آب گرم از سمت چپ آن وارد می‌شود، معادل آن آب با دمای کمتر از سمت راست خارج شده است. مقایسه دو حالت در شکل (۹-۷۳) نشان می‌دهد که در مدت زمانی که آب طول لوله را می‌پیماید، مقداری آب با حجم معادل حجم لوله فلزی، از دمای θ_1 به دمای θ_2 می‌رسد.

$$Q = mc(\theta_1 - \theta_2) = \pi r^2 l \rho c (\theta_1 - \theta_2)$$

$$Q = 3/14 \times (0/04)^2 \times 0/8 \times 10^3 \times 4200 \times (60 - 45) = 253 \text{ kJ}$$

$$t = \frac{0/8}{0/5} = 1/6 \text{ s}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{253 \times 10^3}{1/6} = 158 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$



شکل (۹-۷۴)

ب - نمودار
تغییرات دمای
لوله در طول آن در
شکل (۹-۷۴)
رسم شده است.
ج - طول
کوچکی به
اندازه Δx روی
لوله در نظر
می‌گیریم. گرمایی
که از این قسمت
از لوله به محیط
داده می‌شود،
مربوط به مساحت

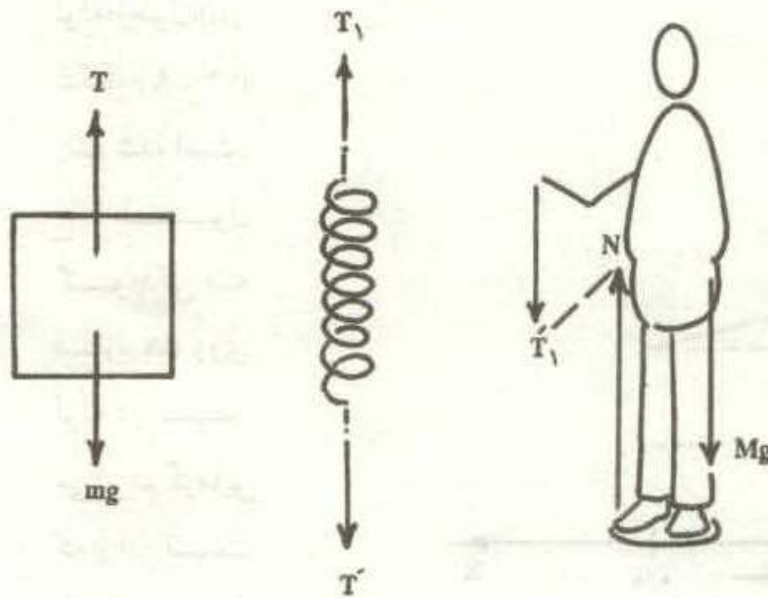
نواری به پهنای Δx و طول برابر با محیط لوله است، این گرما را ΔQ می‌نامیم و داریم:

$$\Delta Q = u \Delta s = \alpha (\theta - \theta_0) 2\pi r \Delta x = 2\pi r \alpha (\theta - \theta_0) \Delta x$$

در عبارت بالا $(\theta - \theta_0) \Delta x$ با مساحت نواری که در شکل (۹-۷۴) هاشور خورده، برابر است و گرمایی که از قسمت‌های دیگر لوله به محیط داده می‌شود، با مساحت نوارهای مجاور آن برابر است و گرمایی که از تمام طول لوله به محیط داده می‌شود با مساحت زیر تمام نمودار شکل (۹-۷۴) که یک ذوزنقه است، متناسب است و داریم:

$$Q = 2\pi r \alpha \frac{(\theta_1 - \theta_0) + (\theta_2 - \theta_0)}{2} l$$

$$\alpha = \frac{158 \times 10^3}{3/14 \times 0/04 (40 + 25) \times 0/8} = 24/1 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{Ks}}$$



شکل (۹-۷۵)

۳- در شکل (۹-۷۵) وزنه ۲ کیلوگرمی، فنر و شخصی که روی ترازوی فنری ایستاده است، هر کدام جداگانه رسم و نیروهای وارد به هر کدام نیز نشان داده شده است.

الف - چون وزنه m در حال تعادل است برآیند نیروهای وارد بر آن باید صفر باشد. بر این وزنه، دو

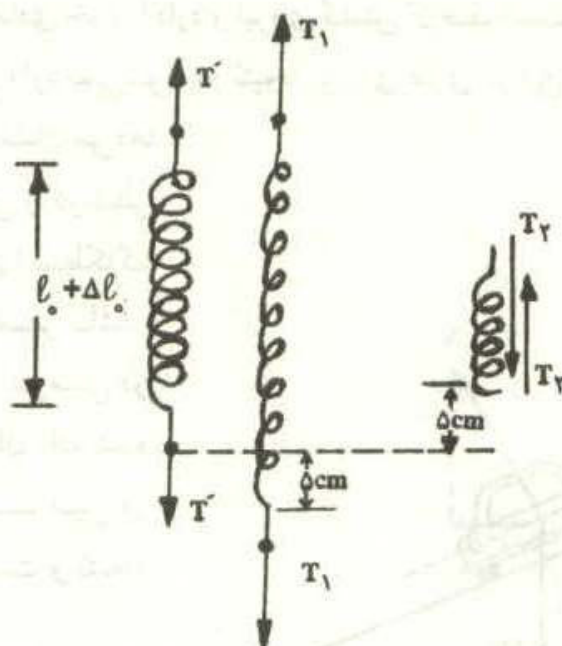
$$\text{نیروی } mg = 2 \times 10 \text{ N}$$

و نیروی کشش فنر T وارد می شود. پس $T = 20 \text{ N}$ خواهد بود. نیروی T' که عکس العمل نیروی T است و از وزنه به فنر وارد می شود نیز برابر با 20 N خواهد بود. به سر دیگر فنر که در دست شخص است نیروی T_1 از طرف شخص وارد می شود. چون فنر نیز در حال تعادل است، باید $T_1 = 20 \text{ N}$ باشد. نیروی T'_1 که بر دست شخص وارد شده است، عکس العمل نیروی T_1 است و آشکار است که مقدار آن نیز باید 20 N باشد. بر شخص ایستاده روی ترازوی فنری نیروی وزن Mg و نیروی N از کف ترازو وارد می شود. چون شخص نیز در حال تعادل است داریم:

$$N = Mg + T'_1 = 50 \times 10 + 20 = 520 \text{ N}$$

عکس العمل نیروی N ، نیروی N' است که شخص به کف ترازو وارد می کند و باید با نیروی N برابر باشد. عددی که ترازوی فنری نشان می دهد، همان مقدار N' است که به کف آن وارد می شود. بنابراین در این حالت ترازو عدد 520 N را نشان می دهد.

ب - هنگامی که وزنه پایین کشیده شده و رها می شود، وزنه در دو طرف حالت تعادل نوسان می کند. در این حالت حداکثر طول فنر 5 cm از طول حالت تعادل بیشتر و حداقل طول آن 5 cm کمتر از طول حالت تعادل خواهد بود. در شکل (۹-۷۶) طول فنر در سه حالت



شکل (۹-۷۶)

تعداد، بیشترین و کمترین نشان داده شده است. ابتدا طول فنر را در حالت تعادل به دست می‌آوریم. در حالت تعادل نیرویی که به فنر وارد می‌شود با وزن و زنه برابر است. داریم:

$$mg = k\Delta l_0 \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{20}{400} = 0.05 \text{ m}$$

در حالتی که وزنه به پایین‌ترین جا رسیده است، افزایش طول فنر نسبت به حالت عادی و نیروی کشش T_1 چنین است.

$$\Delta l_1 = \Delta l_0 + 0.05 = 0.05 + 0.05 = 0.1 \text{ m}$$

$$T_1 = k\Delta l_1 = 400 \times 0.1 = 40 \text{ N}$$

اکنون با استفاده از آنچه در قسمت (الف) توضیح داده شد، می‌توان N ، نیرویی را که کف باسکول به شخص وارد می‌کند و در نتیجه عددی که باسکول نشان می‌دهد به دست آورد. داریم:

$$N = Mg + T_1 = 50 \times 10 + 40 = 540 \text{ N}$$

هنگامی که وزنه به بالاترین جا می‌رسد، برای افزایش طول فنر نسبت به حالت تعادل و نیروی کشش T_2 داریم:

$$\Delta l_2 = \Delta l_0 - 0.05 = 0.05 - 0.05 = 0$$

$$T_2 = k\Delta l_2 = 0$$

در این حالت فنر طول عادی خود را دارد و نیروی کشش آن صفر است. بنابراین به دست شخص هم از طرف فنر نیرویی وارد نمی‌شود. در نتیجه ترازوی فنری در این حالت وزن عادی شخص یعنی $Mg = 500 \text{ N}$ را نشان می‌دهد.

۴- ابتدا شرایطی را در نظر می‌گیریم که نیروی اصطکاک جاده در عرض آن صفر باشد. نیروهای وارد بر اتومبیل در شکل (۹-۷۷) نشان داده شده است. شتاب اتومبیل در راستای قائم صفر است و نتیجه می‌شود:

$$N \cos \theta = Mg$$

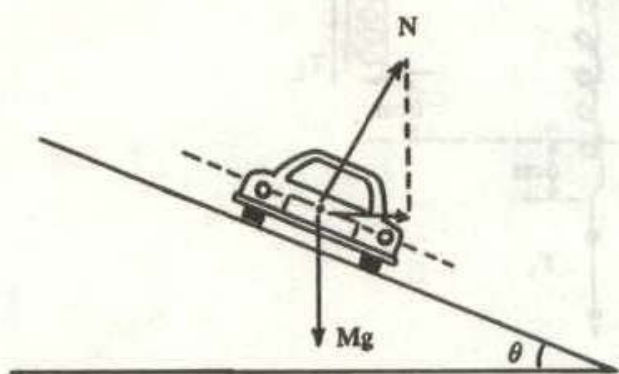
در راستای افقی شتاب اتومبیل $\frac{V^2}{r}$ است و مؤلفه افقی N ، این شتاب را به وجود می‌آورد، داریم:

$$N \sin \theta = M \frac{V^2}{r}$$

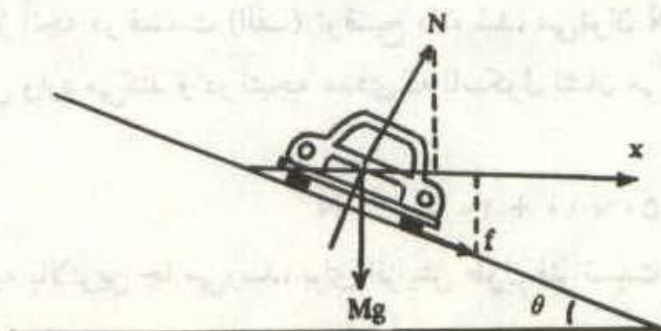
از تقسیم دو رابطه بر هم نتیجه می‌شود:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{V^2}{rg}$$

در یک جاده ساخته شده g ، r و θ مشخص است و قابل تغییر نیست. در نتیجه تنها در سرعت



شکل (۹-۷۷)



شکل (۹-۷۸)

معینی که از رابطه بالا به دست می‌آید، نیروی اصطکاک در عرض جاده صفر است. اگر جاده واقعاً بدون اصطکاک باشد، مثلاً جاده یخ بسته باشد، جز با سرعتی که از رابطه بالا به دست می‌آید، نمی‌توان قوس جاده را پیمود و سرعت کمتر یا بیشتر از آن اتومبیل را از جاده منحرف خواهد کرد. در عمل ضریب اصطکاک صفر نیست و می‌توان با سرعتی کمتر و یا بیشتر از آنچه از رابطه بالا به دست می‌آید در جاده حرکت کرد. چنانچه سرعت بیشتر شود، شتاب جانب مرکز نیز بیشتر خواهد شد و شتاب بیشتر به نیروی جانب مرکز بیشتری نیاز دارد. بنابراین علاوه بر مؤلفه افقی نیروی N ، نیروی اصطکاک در عرض جاده و به طرف مرکز نیز در ایجاد چنین شتابی مؤثر است. در شکل (۹-۷۸) نیروهای وارد بر اتومبیل در این حالت مشخص شده است. نیروها را در دو راستای افقی و قائم تجزیه می‌کنیم. داریم:

$$N \sin \theta + f \cos \theta = M \frac{V_h^2}{r}$$

$$N \cos \theta - Mg - f \sin \theta = 0$$

اگر دو رابطه بالا را بر هم تقسیم کنیم داریم:

$$\frac{N \sin \theta}{N \cos \theta} = \frac{M \frac{V_h^2}{r} - f \cos \theta}{Mg + f \sin \theta}$$

$$Mg \sin \theta + f \sin^2 \theta = M \cos \theta \frac{V_h^2}{r} - f \cos^2 \theta$$

$$Mg \sin \theta + f = M \cos \theta \frac{V_h^2}{r}$$

چون بیشترین مقدار سرعت موردنظر است، از آخرین رابطه پیداست که باید f نیز به بیشترین مقدار خود، یعنی μN برسد. اکنون در دو رابطه اصلی به جای f مقدار μN را قرار داده و V_{\max} را به دست می‌آوریم. داریم:

$$N \sin \theta + \mu N \cos \theta = M \frac{V_{\max}^2}{r}$$

$$N \cos \theta - Mg - \mu N \sin \theta = 0$$

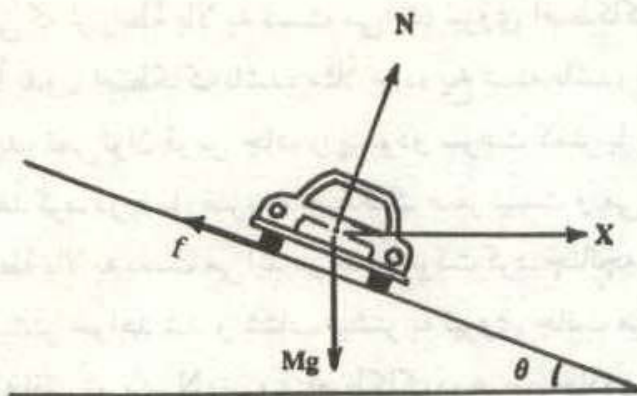
$$N = \frac{M \frac{V_{\max}^2}{r}}{\sin \theta + \mu \cos \theta}$$

از رابطه اول داریم:

$$Mg = \frac{M \frac{V_{\max}^2}{r}}{\sin \theta + \mu \cos \theta} (\cos \theta - \mu \sin \theta)$$

مقدار N را در رابطه دوم قرار می‌دهیم.

$$V_{\max}^2 = rg \frac{\sin \theta + \mu \cos \theta}{\cos \theta - \mu \sin \theta}$$



هنگامی که سرعت کمتر از مقداری باشد که شرایط بدون اصطکاک ایجاب می‌کند، شتاب جانب مرکز و در نتیجه نیروی جانب مرکز باید کمتر شود. در این حالت باید نیروی اصطکاک به نحوی

شکل (۹ - ۷۹)

باشد که از مؤلفه افقی نیروی N بکاهد. در شکل (۹ - ۷۹) نیروهای وارد بر اتومبیل در این حالت رسم شده است. پس از تجزیه نیروهای وارد بر اتومبیل در دو راستای قائم و افقی داریم:

$$N \sin \theta - f \cos \theta = M \frac{V_l^2}{r}$$

$$N \cos \theta + f \sin \theta - Mg = 0$$

با تقسیم دو رابطه بالا بر هم نتیجه می‌شود:

$$Mg \sin \theta = M \frac{V_l^2}{r} \cos \theta + f$$

چون کمترین سرعت ممکن مورد نظر است، از آخرین رابطه پیدا است که باید f بیشترین مقدار خود یعنی μN را داشته باشد. اکنون در روابط اصلی به جای f مقدار μN را قرار می‌دهیم و V_{\min} را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$N \sin \theta - \mu N \cos \theta = M \frac{V_{\min}^2}{r}$$

$$N \cos \theta + \mu N \sin \theta - Mg = 0$$

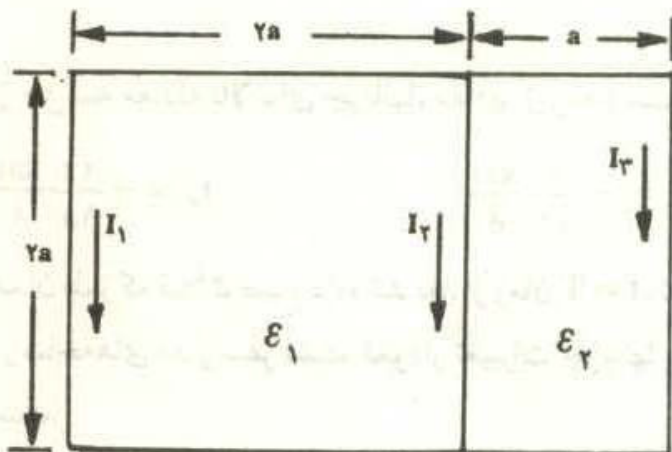
از رابطه اول داریم:

$$N = \frac{M \frac{V_{\min}^2}{r}}{\sin \theta - \mu \cos \theta}$$

این مقدار را در رابطه دوم قرار می‌دهیم:

$$\frac{M \frac{V_{\min}^2}{r}}{\sin \theta - \mu \cos \theta} (\cos \theta + \mu \sin \theta) = Mg$$

$$V_{\min}^2 = rg \frac{\sin \theta - \mu \cos \theta}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$



شکل (۹-۸۰)

$$\phi_1(t) = (\gamma a^2) B(t)$$

$$\phi_2(t) = (\gamma a^2) B(t)$$

$$\epsilon_1 = \frac{d\phi_1}{dt} = \gamma a^2 \frac{dB}{dt}$$

$$\epsilon_2 = \frac{d\phi_2}{dt} = \gamma a^2 \frac{dB}{dt}$$

نیروی محرکه القایی در دو حلقه به ترتیب زیر است:

چون در زمان $t > T$ میدان مغناطیسی ثابت است، نیروی محرکه القایی تنها در زمان $t \leq T$ در مدارها وجود دارد و جریانهای مدار نیز تنها در این بازه زمانی وجود دارد.

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_1 &= \gamma a^2 \times \gamma kt = \gamma ka^2 t \\ \epsilon_2 &= \gamma a^2 \times \gamma kt = \gamma ka^2 t \end{aligned} \right\} t \leq T$$

اکنون می‌توان با استفاده از قانونهای کیرشهف، معادله‌های اختلاف پتانسیل و جریانها را نوشت.

$$\epsilon_1 = \gamma a \lambda I_1 - \gamma a \lambda I_2 = \gamma ka^2 t$$

$$\epsilon_2 = \gamma a \lambda I_2 - \gamma a \lambda I_1 = \gamma ka^2 t$$

۵- مدار مورد نظر در شکل (۹-۸۰) رسم شده است به علت شار مغناطیسی متغیر با زمان که از حلقه‌ها می‌گذرد، در هر کدام نیروی محرکه‌ای القا می‌شود. چون میدان مغناطیسی عمود بر صفحه مدار است، شار ϕ_1 و ϕ_2 که از مدار سمت راست و سمت چپ می‌گذرد، به ترتیب زیر است:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$3I_1 - I_2 = 4 \frac{k}{\lambda} at$$

$$I_2 - 2I_3 = 2 \frac{k}{\lambda} at$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

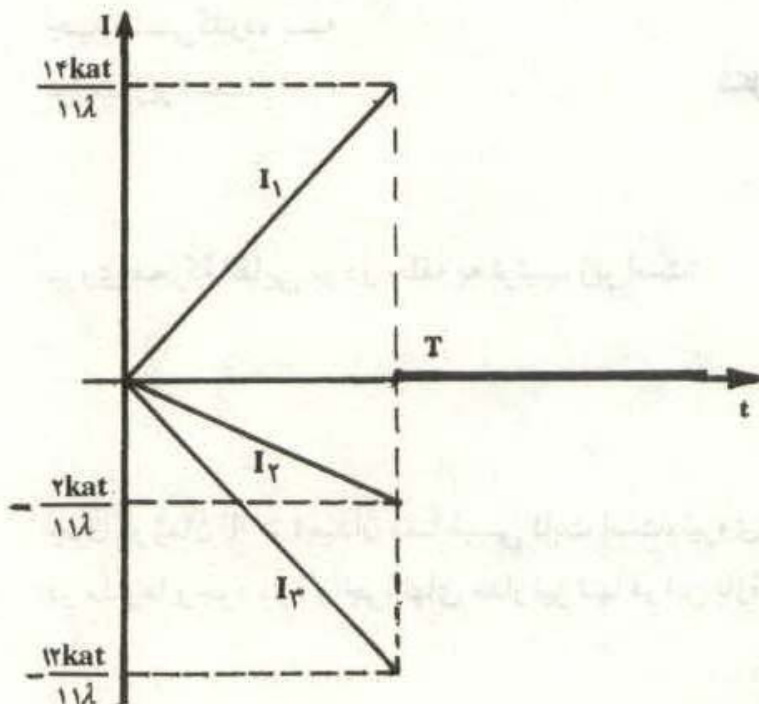
از حل سه معادله بالا برای جریانها، مقادیر زیر به دست می آید:

$$I_1 = \frac{14}{11} \frac{kat}{\lambda}$$

$$I_2 = -\frac{2}{11} \frac{kat}{\lambda}$$

$$I_3 = -\frac{12}{11} \frac{kat}{\lambda}$$

همان طور که قبلاً توضیح داده شد بعد از زمان $t = T$ ، نیروهای محرکه القایی و در نتیجه جریان در شاخه های مدار صفر است. نمودار تغییرات جریانها با زمان در شکل (۹ - ۸۱) نشان داده شده است.



شکل (۹ - ۸۱)

در اینجا تذکر این نکته

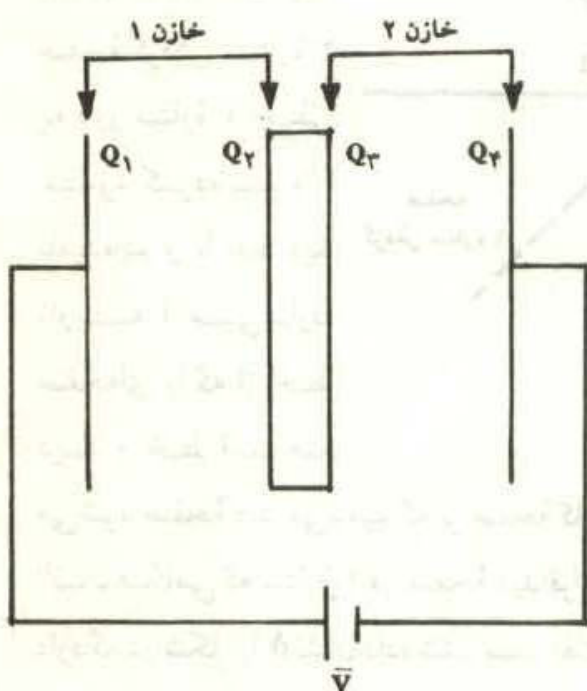
ضروری است که چون جریانهایی که از مدار می گذرد، تابع زمان است، میدان مغناطیسی حاصل از این جریان نیز تابع زمان است. (این میدان مغناطیسی نباید با میدان مغناطیسی خارجی اشتباه شود) شاری که به سبب این میدان مغناطیسی از مدار می گذرد با زمان تغییر می کند و علاوه بر نیروهای محرکه \mathcal{E}_1 و \mathcal{E}_2 که به دست

آمد، نیروی محرکه ای متناسب با مشتق جریانهای الکتریکی نسبت به زمان به وجود می آورد. بنابراین جریانهای مدار، مجموع این جریان با جریانهایی که به دست آوردیم، خواهد بود. در راه حلی که ارائه شد، از قسمت دوم جریانهای الکتریکی چشم پوشی کردیم.

۶- خازن مورد نظر در شکل (۹-۸۲)

نشان داده شده است. با قراردادن صفحه فلزی نازک میان صفحات خازن، دو خازن هر کدام با ظرفیت $2C$ به دست می‌آید، زیرا فاصله صفحات این خازنهای جدید، نسبت به خازن قبلی نصف شده است.

دو صفحه خازن ۱ دارای بارهای Q_1 و Q_2 است. این بارها باید اندازه یکسان و علامت مخالف هم داشته باشند. دو صفحه خازن ۲ نیز بارهای Q_3 و Q_4 دارد که همان رابطه میان آنها برقرار است. بنابراین دو معادله زیر از این ملاحظات به دست می‌آید.



شکل (۹-۸۲)

$$Q_1 = -Q_2$$

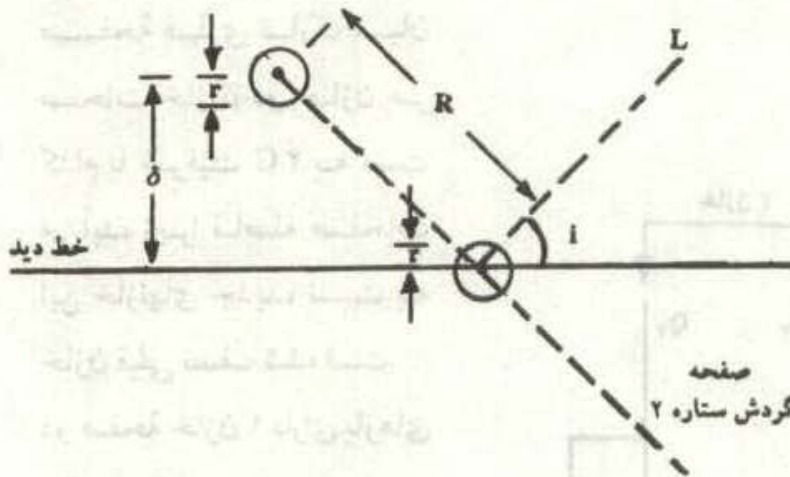
$$Q_3 = -Q_4$$

چون بار الکتریکی تیغه فلزی باید همان مقدار قبلی یعنی Q باشد، داریم: $Q_2 + Q_3 = Q$ مجموع اختلاف پتانسیل دو خازن باید با V برابر باشد پس:

$$\frac{Q_1}{2C} + \frac{Q_3}{2C} = V \Rightarrow Q_1 + Q_3 = 2CV$$

از چهار معادله بالا می‌توان بارهای Q_1 تا Q_4 را به دست آورد. نتیجه به شرح زیر است:

$$Q_1 = CV - \frac{Q}{2} \quad Q_2 = \frac{Q}{2} - CV \quad Q_3 = CV + \frac{Q}{2} \quad Q_4 = -CV - \frac{Q}{2}$$



شکل (۹-۸۳)

۷- در شکل (۹-۸۳) خط

دید که از ستاره می‌گذرد

و صفحه گردش ستاره

۲ به دور ستاره ۱ نشان

داده شده است. بر

صفحه گردش ستاره ۲

به دور ستاره ۱ خطی

عمود کرده‌ایم و I

نامیده‌ایم و با خط دید

زاویه i می‌سازد.

صفحه‌ای را که از خط

دید و خط I ساخته

می‌شود صفحه دید می‌نامیم که بر صفحه کاغذ منطبق است.

الف- هنگامی که ستاره ۲ در صفحه دید قرار دارد برای ناظر مرکز دو ستاره کمترین مقدار را

دارد که در شکل با δ نشان داده شده است (هنگامی که خط واصل میان مرکز ستاره‌ها، عمود

بر صفحه دید باشد، برای ناظر مرکز دو ستاره بیشترین مقدار را دارد) همان‌طور که از شکل

پیداست، اگر δ از $2r$ بزرگتر باشد هیچ‌گاه ستاره ۲ در گردش به دور ستاره ۱، قسمتی از آن را

نخواهد پوشاند. بنابراین داریم:

$\delta = R \cos i > 2r$ گرفت رخ نمی‌دهد

$\delta = R \cos i < 2r$ گرفت جزئی رخ می‌دهد

$\delta = R \cos i = 0 \Rightarrow i = \frac{\pi}{2}$ گرفت کلی رخ می‌دهد

ب- در شکل (۹-۸۴) وضعیت ستاره‌ها به نحوی نشان داده شده است که حالت گرفت

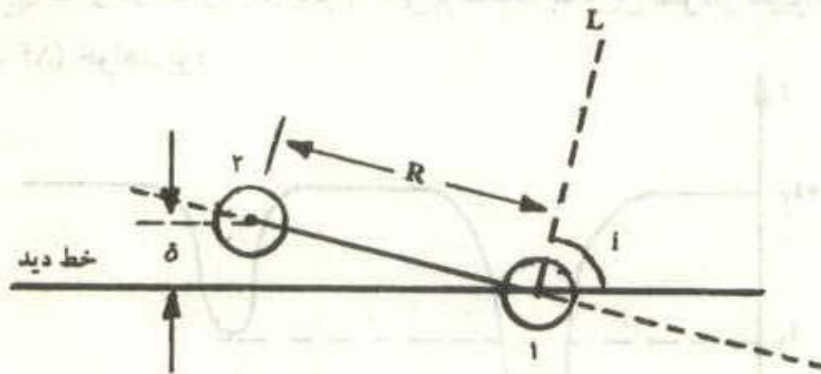
جزیی رخ می‌دهد هنگامی که خط واصل میان مرکز ستاره‌ها در صفحه دید قرار گیرد، ستاره

۲ بخشی از ستاره ۱ را خواهد پوشاند. اگر این مساحت را S بنامیم، از ستاره ۲ شدت I_2 و از

ستاره ۱ شدت $I_1 \left(1 - \frac{S}{\pi r^2}\right)$ دیده خواهد شد.

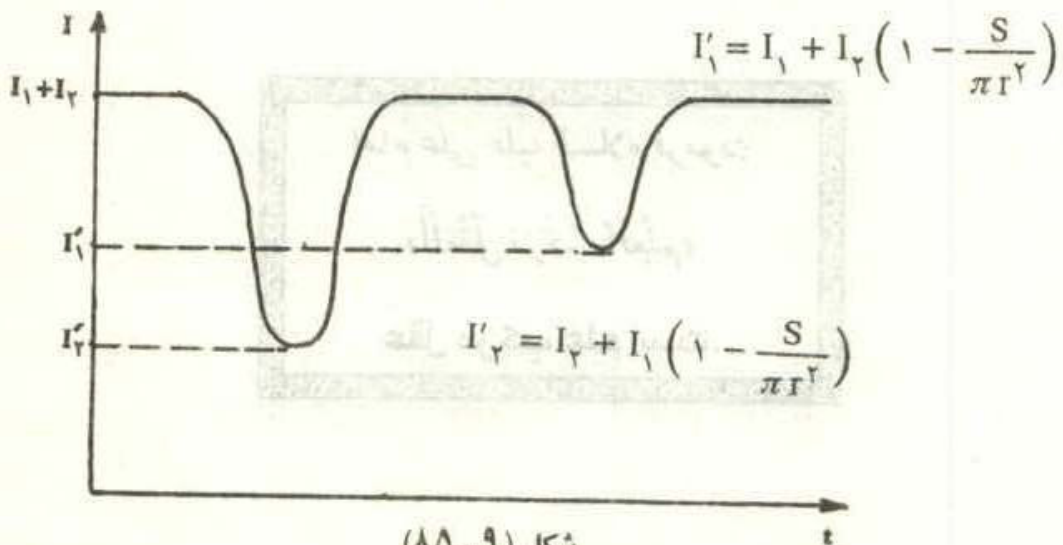
هنگامی که خط واصل میان مرکز دو ستاره بر صفحه دید عمود باشد دو ستاره به فاصله R

از یکدیگر دیده شده و هیچ قسمتی از یکدیگر را نخواهد پوشاند. بنابراین از هر دو ستاره



شکل (۹-۸۴)

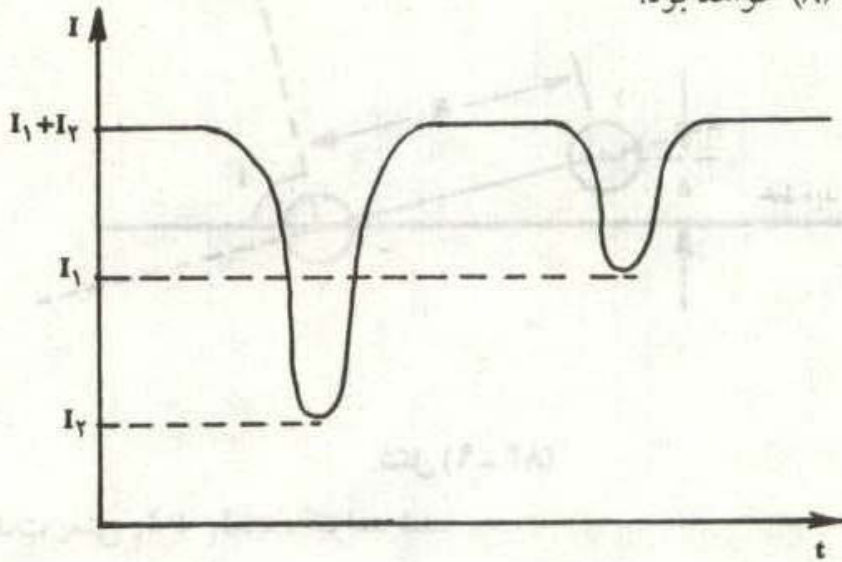
تمام شدت یعنی $I_1 + I_2$ دیده خواهد شد. هنگامی که مجدداً خط واصل میان مراکز ستاره‌ها روی صفحه دید قرار می‌گیرد، قسمتی از ستاره ۲ توسط ستاره ۱ پوشانده می‌شود و در این حالت از ستاره ۱ تمام شدت و از ستاره ۲ $I_2 \left(1 - \frac{S}{\pi r_2^2}\right)$ به چشم می‌رسد. با گردش ستاره ۲، دوباره خط واصل میان مراکز ستاره‌ها عمود بر خط دید قرار می‌گیرد و شدت $I_1 + I_2$ به چشم خواهد رسید؛ با این توضیحات نمودار تغییرات شدت ستاره‌ها در حالت گرفت جزئی مانند شکل (۹-۸۵) خواهد بود.



شکل (۹-۸۵)

ج - در حالت گرفت کلی، گاهی ستاره ۱ تمام ستاره ۲ و گاهی ستاره ۲ تمام ستاره ۱ را می‌پوشاند در این حالتها تنها شدت I_1 و یا I_2 دیده خواهد شد. در مواقعی مانند گرفت

جزیی، هیچ یک از دو ستاره یکدیگر را نمی پوشانند. بنابراین نمودار تغییرات شدت مانند شکل (۹-۸۶) خواهد بود.



شکل (۹-۸۶)

امام علی علیه السلام فرمود:
«الْعَقْلُ مَرْكَبُ الْعِلْمِ»
 عقل مرکب علم است.