تمرین

۱- تیغه‌ای دارای زاویه‌ی نفوذ ۸۰ درجه و زاویه‌ی تمایل ۲ است. زاویه‌ی پخی آن را محاسبه کنید.

۲- زاویه‌ی اریب تیغه موقعی که سرعت پیشروی دروگر صفر است، برابر ۳۰ درجه است طوری که V_{kg} و V_{km} منطبق می‌گردند. اگر سرعت پیشروی ۲/۲ متر بر ثانیه باشد در چه سرعت V_{km} تیغه، زاویه‌ی اریب صفر می‌شود؟

۳- زاویه اریب تیغه موقعی که دروگر ایستاده است، ۳۰ درجه است طوری که V_{kg} بر V_{km} منطبق می‌گردد. (الف) اگر لبه‌ی تیغه صاف و ضریب اصطکاک آن ۰/۳۰۶ باشد، آیا هنگام حرکت تیغه به سوی کف انگشتی، علوفه در طول لبه‌ی تیغه سر می‌خورد؟ (ب) کمترین ضریب اصطکاک که از این سرخوردن جلوگیری می‌کند، چه مقدار است؟

۴- فرض کنید که گوشه‌ی پایینی تیغه به کفی انگشتی رسیده است و سرعت پیشروی دروگر عملاً صفر است. زاویه‌ی اریب تیغه و انگشتی به ترتیب ۳۰ و ۸/۴ درجه است. (الف) اگر لبه‌های تیغه و کفی انگشتی هر دو صاف و ضریب اصطکاک آن‌ها با علوفه ۰/۳۰۶ باشد، آیا زاویه‌ی نگهداری آن‌ها آنقدر هست که از سرخوردن علوفه به جلو در طول لبه‌ی تیغه ممانعت شود؟ (ب) تکرار قسمت (الف) با این تفاوت که لبه‌ی انگشتی را آجدار با ضریب اصطکاک ۰/۳۶۴ فرض کنید. (پ) تکرار قسمت (الف) ولی لبه‌ی تیغه نیز آجدار و آن هم دارای ضریب اصطکاک ۰/۳۶۴ باشد. (ت) فرض کنید که سرعت پیشروی ماشین سبب کاهش ۱۰ درجه‌ای از مجموع دو زاویه‌ی اریب تیغه و کفی انگشتی شده باشد، ولی ضریب اصطکاک لبه‌ها برابر باشند. کمترین ضریب اصطکاکی که از سرخوردن ممانعت نماید چه مقدار است؟

۵- فرض کنید ساقه‌های یونجه به قطر ۳ میلیمتر و مقاومت کششی ۳۵ نیوتن بر میلیمترمربع، از ارتفاع ۶۰ میلیمتری از سطح زمین بریده می‌شوند (ته ساقه توسط ریشه در زمین گیر کرده و نیروی تیغه همانند یک تیز یک سر درگیر به ساقه وارد می‌شود). (الف) نیروی تیغه چه مقدار باشد تا بر کمانش نهایی ساقه فایق آید؟ (ب) اگر ضریب ارتجاعی (مدول الاستیسیته) ساقه ۱۸۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع باشد، ساقه چقدر خم می‌شود تا رشته‌های فیبری به کمانش نهایی خود برسند؟

تمرین

۶- شبیه مسأله‌ی ۵ با این تفاوت که ساقه‌ی پنبه به قطر ۱۲ میلیمتر با کمانش نهایی رشته‌های فیبری برابر ۷۰ نیوتن بر میلیمتر مربع و ضریب ارتجاعی ۲۰۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع بریده می‌شود.

۷- منحنی نیروی تیغه یک دروگر شانه‌ای را برحسب جابجایی آن به هنگام درو علوفه رسم کنید. پهنای تیغه ۱۰ میلیمتر، زاویه‌ی پخی آن ۲۰ درجه، زاویه‌ی تمایل صفر، شعاع لبه‌ی تیغه ۰/۱۵ میلیمتر و شروع نفوذ تیغه در ساقه زمانی رخ می‌دهد که فشار لبه‌ی تیغه روی علوفه به ۲۰ نیوتن بر میلیمتر مربع برسید. ضخامت علوفه قبل از تراکم ۹ میلیمتر، مدول حجمی ۱۰ نیوتن بر میلیمتر مربع و ضریب اصطکاک بین تیغه و علوفه ۰/۳ است. فرض کنید λ برابر ۲ است. نمودار نیرو-جابجایی را از صفر تا ۹ میلیمتر رسم کنید.

۸- مسأله‌ی شماره‌ی ۷ را با شعاع لبه‌ی تیغه ۱/۵ میلیمتر و ضریب اصطکاک ۰/۴ حل کنید.

۹- چنانچه تیغه‌ی یک دروگر ضربه‌ای، یک ساقه‌ی توپر علوفه را در ارتفاع ۱۰۰ میلیمتری از سطح زمین قطع کند، نیروی لازم برای تیغه را تخمین بزنید. مقاومت خمشی نهایی ساقه را ۵۰ نیوتن بر میلیمتر مربع در نظر بگیرید. فرض کنید که پهنای تیغه، ضخامت متراکم‌نشده‌ی ساقه و جابجایی کل تیغه همگی برابر و مساوی قطر ساقه باشند. مقادیر λ، B_f، f و φ_{bk} برابر به ترتیب ۲، ۱۰ نیوتن بر میلیمتر مربع، ۰/۲۵ و ۲۰ درجه در نظر بگیرید. همچنین فرض نمایید که شعاع تیزی لبه‌ی تیغه ۰/۱ میلیمتر و و فشار در برابر لبه‌ی تیغه در شروع برش ۳۰ نیوتن بر میلیمتر مربع باشد. فرض کنید که $m_p = 5 \times 10^{-6} d^4$ که در آن d قطر ساقه به میلیمتر و m_p جرم ساقه به کیلوگرم است. منحنی v_k لازم را بر حسب قطر برای مقادیر قطر از ۱ تا ۲۵ میلیمتر ترسیم کنید.

۱۰- شبیه مسأله‌ی ۹ ولی با تیغه‌ی کندتر (r_{ek} برابر ۱ میلیمتر) مسأله را حل کنید.

تمرین

۱۱- شبیه مسأله‌ی ۹ وقتی برش ساقه در ارتفاع ۲ میلیمتری از زمین صورت می‌گیرد.

۱۲- اگر سرعت پیشروی یک دروگر بشقابی ۴٪ سرعت محیطی آن باشد، بیشترین زاویه‌ی اریب و زاویه‌ای از تیغه (θ) که این بیشترین در آن اتفاق می‌افتد را محاسبه کنید.

۱۳- یک دروگر شلاقی ۴ ردیف تیغه دارد ولی به سبب زیگزاگ قرار گرفتن آن‌ها، از دیدگاه یکنواختی ارتفاع برش، فقط دو ردیف به حساب می‌آید. (الف) نسبت تفاوت طول برش به شعاع استوانه (Z_d/r_f) را محاسبه نموده و منحنی آن را بر حسب نسبت سرعت‌ها (V_f/V_p) از صفر تا ۰/۱ بکشید. (ب) روی همین شکل، منحنی دیگری برای گردنده‌ای با ۶ ردیف تیغه‌ی زیگزاگی رسم کنید. اگر شعاع گردنده ۲۵۰ میلیمتر باشد، بیشترین مقدار Z_d را برای (پ) گردنده‌ی ۴ ردیفه و (ت) گردنده‌ی ۶ ردیفه حساب کنید. آیا برای یکنواختی کافی ارتفاع برش، گردنده‌ی ۶ ردیفه بهتر است؟

۱۴- یک دروگر بشقابی دارای تنها یک تیغه‌ی دوسر تیز با شعاع تیغه‌ی ۳۰۰ میلیمتر است که با سرعت دورانی ۱۹۰۰ دور بر دقیقه می‌گردد. (الف) اگر سرعت پیشروی ماشین را بتوان تا ۴٪ سرعت محیطی تیغه افزایش داد، کمترین طول تیزی سر تیغه (L_s) را تعیین کنید. (ب) کمترین زاویه‌ی اریب انتهای تیغه که از پیچیدن علوفه جلوگیری کند چقدر است؟

۱۵- همانند مسأله‌ی ۱۴ ولی شعاع تیغه را ۲۵۰ میلیمتر و سرعت دورانی آن را ۲۲۰۰ دور بر دقیقه فرض کنید.

۱۶- (الف) یک دروگر بشقابی دارای ۶ بشقاب است که پهنای برش هر یک ۰/۴ متر می‌باشد. اگر تیغه‌ها تیز و سرعت پیشروی ۱۵ کیلومتر بر ساعت باشد، توان مصرفی آن را تخمین بزنید. (ب) توان مصرفی همین دروگر را پس از کند شدن تیغه‌ها تخمین بزنید.