

فیزیک پدیدهای ذیستی

محمد رضا خوشبین خوش نظر

کارشناس گروه فیزیک دفتر برنامه ریزی و تالیف کتب درسی

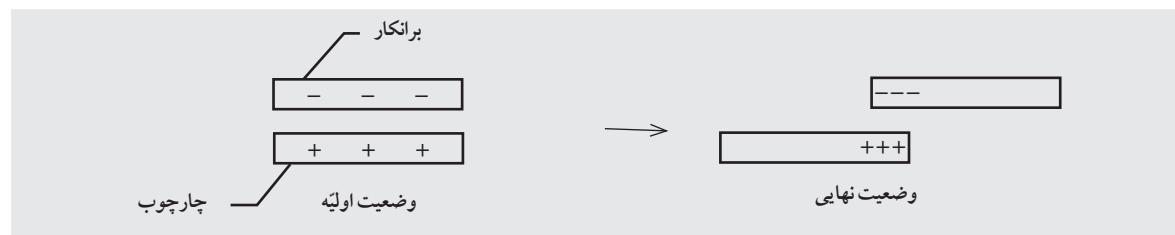
کم می شود. مثلاً اگر مساحت صفحات خازن نهایی $10 \cdot 0$ مساحت صفحات خازن اولیه باشد، ظرفیت نیز $1 \cdot 0$ ظرفیت اولیه می شود. به خاطر داریم $V_1 = C_1 / C_0$ می شد. بنابراین برای این خازن جدید $V_2 = 1 \cdot 0$ می شود. پس، وقتی که برانکار بیرون کشیده می شد، اختلاف پتانسیل به علت آن که بار روی خازن روی سطح صفحه کوچکتری جمع می شد، افزایش می بافت و این اختلاف پتانسیل لازم برای جرقه زدن را مهیا می کرد.

۲. چرا وقتی نسیم شدیدی در یک جنگل کاج می وزد، می توانید ترنم آوازی را از برگها بشنوید؟ این صداها که با وزش نامنظم نسیم شدید در رفت و آمدند، یکی از جنبه های آرامش بخش جنگل کاج در روزهای پاییزی است.

پاسخ. وقتی نسیم از کنار استوانه ای باریک مثل یک برگ سوزنی کاج می گذرد، جریان هوا می خواهد گردباده ایی در طول آن به وجود آورد. گردبادها ابتدا در یک طرف، سپس در طرف دیگر، و مجدداً در همان طرف تشکیل می شوند و این شکل گیری به همین ترتیب ادامه می یابد. تشکیل این گردبادها فشار هوا را تغییر می دهد و

۱. غالباً یک مصدوم سوختگی در حالی مداوا می شود که روی برانکار در اتفاق سربسته ای پر از هوای غنی شده با اکسیژن، دراز کشیده است. سابق بر این، وقتی جلسه مداوا تمام می شد، مستخدم بیمارستان برانکار و بیمار را از داخل اتفاق روی تخت چرخداری می کشید تا او را از اتفاق بیرون ببرد. ولی گاهی برانکار در انتهای مسیر، هنگامی که داشت از اتفاق خارج می شد، آتش می گرفت و بدیهی است هوایی که اکسیژن آن غنی شده است نیز به سادگی آتش می گرفت و این وضعیتی بسیار خطرناک بود. چه عاملی باعث آتش گرفتن برانکارها می شد؟

پاسخ. بررسی ها نشان دادند که گاه بر اثر حرکت بیمار جدایی باری بین پوست و روپوش بیمار و ملافه روی برانکار رخ می داد. هم چنین دریافتند که برانکار و بخشی از چارچوب فلزی اتفاق که در زیر برانکار قرار داشت، تشکیل یک خازن تخت را می دادند. وقتی برانکار از اتفاق بیرون آورده می شد، از سطح مشترک صفحه های برانکار و چارچوب کاسته می شد و بنابراین مساحت صفحه های خازن نیز کم می شد.



بنابراین قطاری از تغییرات فشار در طول استوانه راه می افتد و موجی صوتی موسوم به آوای آئولوس منتشر می شود. هرگاه شما در مسیر این امواج صوتی قرار گیرید، تغییرات فشار هوا ناشی از جریان های گردبادی را خواهید شنید. هرچه هوا سریع تر از کنار استوانه بگذرد، این تغییر فشار بیشتر رخ می دهد و در نتیجه بسامد صدا بیشتر می شود.

۳. در سبک نقاشی امپرسیونیسم، اشیا و زمینه آن ها به جای جزئیات، صرفاً با شکل کلی خود نقاشی می شود. لکود

توجه کنید که در این دو وضعیت بار روی صفحه های خازن تغییر نمی کنند و فقط از مساحت صفحه های خازن مؤثر کلسته می شود. می دانیم $q = CV$ است که در آن C ظرفیت خازن و V اختلاف پتانسیل دو سر خازن است. اگر C_1 و V_1 را به ترتیب ظرفیت و اختلاف پتانسیل اولیه، و C_2 و V_2 را به ترتیب ظرفیت و اختلاف پتانسیل نهایی بگیریم، خواهیم داشت: $C_2 V_2 = C_1 V_1$. از طرفی می دانیم که ظرفیت خازن تخت برابر با A/d است که مساحت صفحه ها و d فاصله بین صفحه هاست. پس در وضعیت نهایی که مساحت مؤثر A صفحه ها کم شده است، ظرفیت خازن نهایی نیز

مونه^۱ برای نقاشی‌های امپرسیونیستی خود از مناظر طبیعت مشهور است. با بالا رفتن سن مونه آثار او رنگ گرم‌تری از قرمز و زرد به خود گرفت و رنگ‌های دیگر طیف مرئی از آن‌ها حذف شدند. آیا این تغییر رنگ در آثار مونه می‌توانست دلایل فیزیکی یا فیزیولوژیکی داشته باشد؟

پاسخ: بسیاری از نقاشان عصر امپرسیونیسم دارای نقایص بینایی بودند. برخی از آن‌ها نزدیک‌بین بودند و در نتیجه اشیایی را که نقاشی می‌کردند، مات و مبهم می‌دیدند که این از قضا برای سبک امپرسیونیستی مناسب بود. حتی برخی از آن‌ها بوم را در فاصله یک دست از خود می‌گرفتند تا بیرون از فاصله کانونی دیدشان قرار گیرد. اما برخی مثل مونه از بیماری آب مروارید رنج می‌بردند که مانع دید آن‌ها در فاصله بیش از چند متر می‌شد. احتمالاً مونه بیماری آب مروارید هستهای^۲ داشت که بخش آبی طیف مرئی را حذف و بخش زرد-قرمز آن را حفظ می‌کند و همین موضوع سیطره رنگ زرد-قرمز را در آثار متأخر او توضیح می‌دهد. جالب آنکه وقتی او در اواخر عمر تحت عمل جراحی قوار گرفت و بیماریش بهبود یافت، از این آثار زرد-قرمز خود خشمگین شد و بر آن شد که آن‌ها را از بین برد یا مجدداً رنگ‌آمیزی کند.

۶. وقتی یک جانور می‌دود، پرش می‌کند. یا به شکار خود چنگ می‌اندازد، حرکت اندام‌هایش رامی توان مثل حرکت یک ماشین مکانیکی پنداشت. استخوان‌های هر عضو نقش تیرهای صلبی را بازی می‌کنند که در مفصل‌ها لولا شده‌اند. ماهیچه‌ها و زردپی‌های جانور نقش موتورها و ریسمان‌هایی را دارند که تیرهای رامی کشند و بر آن‌ها گشتوار وارد می‌کنند. ملخ چگونه پاهایش را باز و بسته می‌کند؟ سمور چگونه آرواهاش را تکان می‌دهد؟ کانگورو چگونه جست و خیز می‌کند؟

پاسخ: پای عقیل ملخ را در نظر بگیرید؛ این پا دراز است، و عضله‌های بازگن و تاکن آن هر دو به بازوی اهرمی متصل‌اند که بسیار کوتاه است. اگر عضله‌های پای ملخ از همان نوع عضله دو سر بازوی انسان با رشتة‌های عضلانی موازی و دراز بود، حشره نمی‌توانست رشتة‌هایی کافی را در فضای در دسترسش جای دهد. اینجا نوع عضله‌ها متفاوت است و رشتة‌هایی کوتاه و موزب دارند. انتهای بیرونی هر یک از این رشتة‌های کوتاه به استخوان‌بندی بیرونی و انتهای درونی آن‌ها به یک شاخه مرکزی متصل است. آرایش مورب رشتة‌های کوتاه باعث می‌شود رشتة‌های سیاری در فضای موجود جای گیرند و بنابراین امکان می‌دهد که این نوع عضله، نیروی بسیار بزرگ‌تری از همین حجم عضلات موازی، وارد کند. یک اشکال این نوع عضله آن است که فقط در فاصله کوتاهی منقبض می‌شود؛ هر قدر انقباض بیشتر شود، شیب رشتة‌ها بزرگ‌تر می‌شود و به همان اندازه کشش به جلو کم می‌شود. اما این نارسایی چندان جدی نیست، زیرا بازوی اهرم بسیار کوتاه است و نمی‌تواند زیاد حرکت کند.

۴. گروههای فوریت‌های پزشکی برای توقف لرزش بطنی افرادی که دچار حمله قبلي شده‌اند، از دستگاه‌های دفع لرزش استفاده می‌کنند. اساس کار این دستگاه‌ها چیست؟

پاسخ: در نوع قابل حمل این دستگاه‌ها یک باتری، خازنی را تا اختلاف پتانسیل بالایی باردار می‌کند و به این ترتیب خازن در زمانی کمتر از یک دقیقه مقدار زیادی انرژی ذخیره می‌کند. باتری کی اختلاف پتانسیل نسبتاً کمی را تأمین می‌کند، ولی با استفاده از یک مدار الکترونیکی این اختلاف پتانسیل بارها و بارها به خازن داده می‌شود تا اختلاف پتانسیل به مقدار زیادی افزایش یابد. صفحه‌های رابط "کفشهای" روی قفسه سینه بیمار قرار داده می‌شود. وقتی کلید دستگاه زده شود، خازن بخشی از انرژی ذخیره شده خود را از طریق بدن بیمار، از یک کفشهک به کفشهک دیگر، منتقل می‌کند. مثلاً وقتی یک خازن $F = 70 \text{ mJ}$ در یک دستگاه رفع لرزش تا $V = 5000 \text{ باردار شود}$ ، طبق معادله^۳ $F = \frac{1}{2} CV^2$ از این انرژی ای برابر $J = 875 \text{ در خازن ذخیره می‌شود}$. حدود $J = 200 \text{ mJ}$ از این انرژی از طریق بدن بیمار در حین یک تپ (پالس) $1/20 \text{ میلی ثانیهای فرستاده می‌شود}$. توان این تپ با استفاده از معادله $P = U/t$ برابر با 100 kW می‌شود که بسیار بزرگ‌تر از توان خود باتری است.

۵. چرا وقتی سر شما زیر آب است، تصور می‌کنید صدای کسی که دور از شما و در سمت راست تان قرار دارد، از جهت مقابله گسیل شده است؟

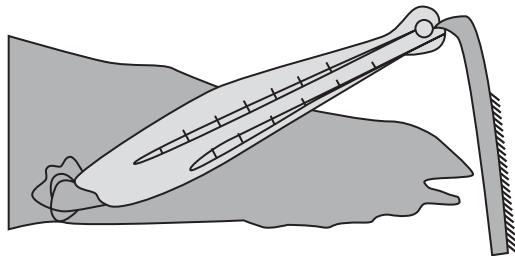
پاسخ: یک سرخ که مغز شما برای تعیین جهت منبع صدا به

را اعمال کند تا تعادل برقرار شود. اگر لولا قادر به تأمین این نیرو نباشد، آرواره به عقب حرکت می‌کند و در می‌رود. در اصل، عضله جونده است که این نیروی بزرگ لولایی را برعهده می‌گیرد و مانع دررفتگی آرواره می‌شود.

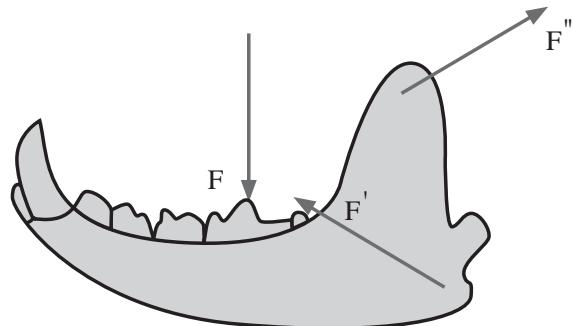
آرواره انسان نیز دارای عضلات گیجگاهی و جونده است. اما این عضلات به توانمندی عضلات گوشتخواران تکامل نیافرماند و زاویه‌شان به عقب و جلو به آن زیادی نیست. ما با خشونتی که گوشتخواران یک استخوان را می‌جوند دندان‌هایمان را به کار نمی‌گیریم، و به چنان حفاظتی برای جلوگیری از آسیب بد لولای آرواره‌مان نیاز نداریم.

حرکت پرشی کانگوروها یک مثال تمثایی از نقش زردپی‌هاست. کانگورو وقتی می‌خواهد سریع حرکت کند قدم نمی‌زند، یا نمی‌دود، بلکه خیز بر می‌دارد و با پرش‌های متوالی راه می‌رود. رمز پرش کانگورو در زردپی آشیل پای اوست. کانگورو برای خیزش‌های بلندش تلاش عضلانی زیادی به کار نمی‌گیرد، بلکه او صرفاً مانند یک توپ پلاستیکی به بالا می‌جهد. زردپی آشیل کانگورو بسیار کلفت و کشسان است. عضلات پای او برای تأمین انرژی نخستین پرش او کافی است و وقتی کانگورو به زمین فرود می‌آید، قسمت اعظم انرژی جنبشی حرکت رو به پایین خود را به انرژی پتانسیل کشسانی، که در زردپی آشیل کش آمده‌اش ذخیره می‌شود، تبدیل می‌کند. برای پرش بعدی، کانگورو خیلی ساده از این انرژی پتانسیل ذخیره شده استفاده می‌کند. بنابراین، حرکت پرشی کانگورو همانند حرکت یک توپ پلاستیکی جهنه است (البته با این تفاوت که زردپی انرژی پتانسیل کشسانی را در حال کشیدگی ذخیره می‌کند، در حالی که توپ لاستیکی این انرژی را در حال فشرده شدن ذخیره می‌کند). لازم نیست عضلات کانگورو برای هر پرش انرژی تازه‌ای فراهم کند، بلکه باید صرفاً آن انرژی‌ای را که بر اثر اصطکاک از دست می‌رود، مهیا کند.

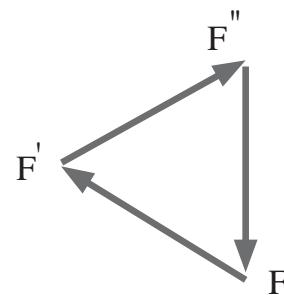
۷. چگونه میکروموج‌ها غده‌های سرطانی را از بین می‌برند؟ چگونه می‌توان با استفاده از گرمانگاری به وجود یک غده سرطانی پی برد؟ چگونه می‌توان یک خال مادرزدای را از بین برد؟ چگونه می‌توان نوزادان مبتلا به زردی را علاج کرد؟ پاسخ همه این‌ها کاربردهایی از امواج الکترومغناطیسی هستند. غده‌های سرطانی بر اثر گرمایی حاصل از میکروموج‌ها از بین می‌روند. مولکول‌های آب موجود در بافت‌های بدن گستره‌ای از بسامدهای میکروموجی را جذب می‌کنند. انرژی میکروموج به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود و دمای بافت را افزایش می‌دهد. انرژی میکروموج به ازای هر فوتون اندک است، بنابراین تعداد فوتون‌های مورد استفاده باید زیاد باشد تا شدت بیشتری حاصل شود. خطرها و مزایای گرمادرمانی میکروموج‌ها به ازدیاد دمای حاصل از آن‌ها بستگی دارد. به علت ماهیت موجی میکروموج‌ها، ممکن است در سطوحی که میکروموج‌ها را بازمی‌تابانند (بهویژه در نزدیک استخوان‌ها) تداخل‌های سازنده ایجاد شود. وانگهی، چون استخوان‌ها خمیده هستند می‌توانند مانند



در بعضی جانوران، عضلات به صورتی خاص تکامل یافته‌اند که مفصل‌ها را استوار نگه دارند و آن‌ها از تحمل کشش رها سازند. آرایش عضلات آرواره‌های گوشتخواران، بهترین مثال از این مورد است. مثلاً آرواره سمور که گوشتخوار کوچکی است شبیه حرف L است که گوشه‌ای این L به جمجمه لولا شده است. شکل زیر نیروهای وارد بر آرواره را هنگامی که سمور تکه‌ای استخوان یا گوشت را با دندان‌ها عقبی خود می‌جود، نشان می‌دهد (شاید سگ یا گربه‌ای را در حال این کار دیده باشید). نیروی F از یک استخوان که در راستای قائم و رو به پایین عمل می‌کند به دندان آسیای بزرگ وارد می‌شود. آرواره پایین با کشش ترکیبی دو عضله بالا کشیده می‌شود: عضله جونده که به طور مورب به بالا و جلو می‌کشد (F') و عضله گیجگاهی که به طور مورب به بالا و عقب می‌کشد (F'').



همان‌طور که از شکل زیر پیداست، جمع‌برداری این سه نیرو صفر، و آرواره در حال تعادل است.



به عبارتی، لولا لازم نیست هیچ نیرویی وارد کند. ولی اگر عضله جونده از کار بیفتند، لولای آرواره باید یک نیروی واکنش بسیار بزرگ

در آب گیر می‌اندازد که بر اثر نوسان حجم آن‌ها صدا تولید می‌شود. یعنی کم و زیاد شدن حجم حباب‌ها باعث تغییر فشار در آب و سپس هوا می‌شود. سرانجام حباب هوا در سطح آب از بین می‌روند و صدای شلپ‌شلپ خفیفی را به آن صدا اضافه می‌کنند.

اگر قطره باران یا آبشار به سطح صلبی چون پیاده‌رو یا صخره برخورد کند، تنهایی صدای حاصل از برخورد را خواهید شنید، زیرا هیچ حبابی تولید نمی‌شود و یا گیر نمی‌افتد. دفعه‌بعد که هنگام شروع ریزش باران در حوالی پیاده‌رو هستید، بینید آیا می‌توانید صدای حاصل از برخوردهای اول (بر روی پیاده‌روی خشک) و برخوردهای بعدی روی چاله‌های آب جمع شده در پیاده‌رو را تشخیص دهید.

۹. بیماری که تحت تصویربرداری MRI قرار می‌گیرد

در محفظه‌ای دراز می‌کشد که در آن یک میدان مغناطیسی ثابت قوی و یک میدان مغناطیسی متغیر سینوسی ضعیف قرار دارد. این میدان‌های مغناطیسی، به هیچ عنوان زیان آور نیستند. با این حال، در موارد اندکی، بیمار به دلیل اشتیاه ساده‌ای که کارکنان در حین کار مرتکب شده‌اند دچار سوختگی شده است. میدان مغناطیسی چگونه می‌تواند در

حین تصویربرداری MRI موجب سوختگی شود؟

پاسخ. طبیعتاً برای تصویربرداری لازم است که بیمار برای مدتی طولانی‌به حرکت بماند. با این حال، هر بیماری نمی‌تواند به حرکت دراز بکشد، که نمونه آن بچه‌های است که نمی‌تواند آرام و قرار گیرد. چون آرام کردن با یک داروی مسکن، بخصوص بیهوشی کامل، ممکن است خطرناک باشد، بیمار آرام شده را باید به دقت تحت نظر داشت، که این کار با یک اکسیژن سنج نبضی^۳ انجام می‌شود که وسیله‌ای است که سطح اکسیژن خون بیمار را اندازه می‌گیرد. این وسیله شامل کاوهای است که به یکی از انگشتان بیمار متصل شده و دارای کابلی است که این کاوه را به نمایشگری واقع در بیرون MRI وصل می‌کند. متأسفانه گاهی اوقات کابل اکسیژن سنج توانسته با بازوی بیمار تماس پیدا کند که همین امر باعث سوختگی‌های شدیدی در بیمار شده است. دلیل آن قانون القای فارادی است که بیان می‌دارد بر اثر تغییر شار مغناطیسی، یک جریان القایی در مسیری بسته ایجاد می‌شود. اینجا تغییر شار مغناطیسی ناشی از میدان مغناطیسی سینوسی است که پیشتر معرفی کردیم. وقتی کابل اکسیژن سنج به بدن بیمار می‌خورد، این کابل و بخش پایینی باز و تشکیل حلقه بسته‌ای را در میدان متغیر سینوسی (t)B می‌دهند که همان‌طور که گفتیم موجب ایجاد یک شار مغناطیسی می‌شود. این تغییر شار مغناطیسی، یک جریان القایی به دور این حلقه بسته ایجاد می‌کند. پوست بدن مقاومت الکتریکی بالایی دارد و این جریان، همانند هر مدار دیگری که شامل مقاومت باشد، انرژی را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند. به این ترتیب، محل‌های تماس پوست با کابل دچار سوختگی شدیدی می‌شوند. امروزه کارکنان MRI آموزش دیده‌اند تا مواظف باشند کابل نمایشگر

آینه رفتار کنند و درست مثل یک آینه کروی، میکروموج‌هارا متمرکز کنند و به اصطلاح موجب سوختگی استخوان شوند. امروزه از جنبه تخریبی میکروموج‌ها صرفاً برای درمان سرطان استفاده می‌شود، زیرا به کمک آن می‌توان غذه‌های سلطانی را بر اثر گرما از بین برد.

گرمانگاری نوعی کاربرد تابش فروسرخ در تشخیص پزشکی است. گسیل تابش فروسرخ به دمابستگی دارد. گرمانگاری می‌تواند تغییرات دمایی بسیار کوچک را که معرف شرایط پزشکی مختلفی، نظیر وجود غده‌های سلطانی و یا آشوفتگی در گردش خون است آشکار کند.

یکی از کاربردهای نور مرئی، استفاده از جذب انتخابی در طول موج‌های خاص است. یک خال مادرزادی نور سبز را خیلی بیشتر از پوست معمولی جذب می‌کند. بنابراین این خال‌ها را در برخی موارد می‌توان با تاباندن نور سبز خالص شدید از بین برد. چون این خال‌ها نور سبز را بیشتر جذب می‌کنند، دمای سلول‌های آن‌ها بیشتر از سلول‌های معمولی افزایش می‌یابد. تاباندن پیاپی نور سبز سلول‌های خال را از بین می‌برد و آسیب مختصری به سلول‌های معمولی می‌زند. مثال دیگری از جذب انتخابی در جراحی و استفاده از نور لیزر در سوزاندن موضعی خاص است. لیزرهای طول موج‌های بسیار خالص گسیل می‌کنند که هنگام کانوئی شدن بسیار شدید می‌شوند. نور لیزر را طوری انتخاب می‌کنند که خون، نور گسیل شده از آن را به طور گزینشی جذب کند و بر اثر گرمای آن، بیشتر رگ‌ها را بسوزاند. گرمایی حاصل از جذب این نور، بافت را تبخیر می‌کند. بنابراین با استفاده از تار نوری می‌توان لیزر را در عمل‌های جراحی مختلفی، از بُرُش ساختارهای کوچک بدن در لوله‌های شبپوری رحم گرفته تا از بین بدن پلاکت‌ها در رگ‌های خونی به کار برد.

نوزادان، بهویژه نوزادان نارس، گاهی به زردی مبتلا می‌شوند که طی آن کبد رنگدانه بیلی روبین را بیش از اندازه به درون خون چاری می‌کند. بیلی روبین بخشی از پسماند حاصل از کاهش تعداد گلوله‌ای سرخ در بدن نوزاد است. با قرار دادن نوزاد در زیر نور مرئی، بهویژه ناحیه بینش طیف نور مرئی، بهبودی او تسریع می‌شود. معمولاً از لامپ فلورسان برای این منظور استفاده می‌شود، زیرا بسامدهایی که این لامپ گسیل می‌کند بالاتر از بسامد لامپ‌های معمولی است. چشم‌های نوزاد را در حین درمان کاملاً می‌بندند تا از پرتوهای فرابنفش ضعیفی که توسط لامپ‌های فلورسان گسیل می‌شود، مصون بمانند.

۸. چه چیزی صدای شُرُشْر جوییار و صدای فروافتادن

قطره‌های باران را در یک آبگیر به وجود می‌آورد؟ پاسخ. صدایی که از برخورد آب در جوییار، آبشار یا ریزش باران به وجود می‌آید، عمدتاً ناشی از دو ساز و کار است: این برخورد، خود باعث تغییر فشار در هوا می‌شود که به شکل امواج صوتی از محل برخورد دور می‌شوند؛ این صدا را به صورت تپ کوتاه پر سروصدایی می‌شنویم. همچنین این برخورد، غالباً هوا را به صورت حباب‌هایی

۱۱. انسان‌ها به ندرت از سقوط از ارتفاع زیاد جان سالم

بهدر می‌برند، ولی ظاهراً گریه‌ها شانس بسیار بیشتری دارند. پژوهشی که در سال ۱۹۸۷ منتشر شد ۱۳۲ گریه را بررسی کرد که از ارتفاع‌های ۲ تا ۳۲ طبقه (۶ تا ۹۶ متر)، اغلب بر روی سطح‌های بتنی فرو افتادند. گریه‌ها در حدود ۹۰٪ موارد جان سالم بهدر بردن، و حدود ۶۰٪ آن‌ها حتی جراحتی هم برنداشتند. جالب آن‌که، میزان جراحت (از قبیل تعداد شکستگی‌های استخوان یا مرگ قطعی) در صورتی که سقوط از طبقه‌های بالاتر از هفتم یا هشتم بود، با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد (مثلًاً گریه‌ای که طبقه سی و دوم سقوط کرده بود فقط آسیب کوچکی به قفسه سینه و یکی از دندان‌هایش وارد شده بود و پس از ۴۸ ساعت مراقبت، مخصوص شد). چرا شانس زنده ماندن گریه در سقوط از ارتفاع بلندتر، بیشتر است؟

پاسخ. اگر گریه‌ای خواب‌آسود بر حسب اتفاق از لب پنجه‌ای سقوط کند، به سرعت و به‌طور غریبی سمت‌گیری بدن خود را تغییر می‌دهد تا پاهایش زیر بدنش قرار گیرد. آنگاه گریه از انعطاف‌پذیری پاهای خود استفاده می‌کند تا ضربه ناشی از فروند آمدنش را کاهش دهد: این انعطاف‌پذیری، زمان فرود آمدن را طولانی و در نتیجه نیروی وارد بر گریه را کم می‌کند.

هنگام سقوط گریه، نیروی کشش هوا که رو به بالا بر گریه وارد می‌شود، افزایش می‌یابد. اگر سقوط از لب پنجه تا کف اتاق باشد، نیروی کشش هوا خیلی بزرگ نمی‌شود. ولی اگر سقوط از ارتفاع بیشتری باشد، کشش هوا می‌تواند به اندازه کافی بزرگ باشد تا شتاب را به پایین گریه را کم کند. در واقع، اگر سقوط از ارتفاع بیش از ۶ طبقه باشد، نیروی کشش هوا می‌تواند به اندازه‌ای بزرگ شود که نیروی گرانشی وارد بر گریه را خنثی کند. از آن پس، گریه بدون شتاب و با سرعت ثابتی موسوم به سرعت حد سقوط می‌کند.

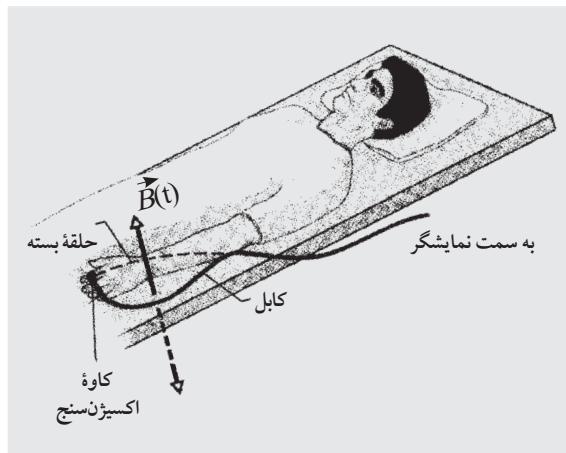
گریه تا رسیدن به سرعت حد از شتابش هراسان است و پاهایش را برای فرود زیر بدنش نگه می‌دارد. (بدن شما نیز به شتاب بیشتر از سرعت حساس است)، ولی پس از رسیدن به سرعت حد، شتاب از بین می‌رود، و گریه تا حدی آسوده می‌شود، به‌طور غریبی پاهایش را به طرف بیرون باز می‌کند (که باعث افزایش نیروی کشش هوا می‌شود) تا سرانجام برای فرود آماده شود.

وقتی گریه پاهایش را به طرف بیرون باز می‌کند، نیروی کشش هوا، خود به خود افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت گریه کم می‌شود. هرچه سقوط از ارتفاع بلندتری باشد، این سرعت بیشتر کاهش می‌یابد. بنابراین گریه‌ای که مثلًاً از طبقه دهم سقوط می‌کند با سرعتی فرود می‌آید که کمتر از سرعت گریه‌ای است که از طبقه پنجم سقوط کرده است و بنابراین شانس بیشتری برای فرار از جراحتی جدی دارد.

۱۲. صدای سوت زدن انسان چگونه تولید می‌شود؟

پاسخ. صدای هر سوت به سه عامل بستگی دارد: ۱. جریان هوا

در بیش از یک جا با بدن بیمار تماس نداشته باشد.



۱۰. وقتی دارید این جمله را می‌خوانید، ناحیه مشخصی از مغز شما فعال شده است. وقتی گلی را می‌بوبید یا قلمی را به دست می‌گیرید ناحیه‌های دیگری در مغز شما فعال می‌شوند. یکی از بهترین راه‌های برای تعیین این که کدام ناحیه از مغز فعال شده این است که میدان مغناطیسی حاصل از این فعال‌سازی را آشکار کنیم. یکی از ابزارهای جدید برای این کار مگنتوانسفالوگرافی (MEG) است که نقشه‌ای از فعالیت مغزی را در حین انجام یک کار ثابت می‌کند. با این حال، هیچ ماده مغناطیسی‌ای در مغز وجود ندارد. پس، چگونه است که فعالیت مغزی می‌توان یک میدان مغناطیسی ایجاد کند؟

پاسخ. روش MEG روشی است که با آن میدان‌های مغناطیسی مغز انسان به هنگام انجام کاری مانند خواندن این جمله، ثبت می‌شود. این کار، بخشی از مغز از قبیل آن بخشی که عمل خواندن را پردازش می‌کند، فعال می‌کند و موجب ارسال تپ‌های (پالس‌های) الکتریکی ضعیفی در طول مسیرهای رسانای بین سلول‌های مغزی می‌شود. مانند هر جریان دیگری، هر پالس موجب ایجاد یک میدان مغناطیسی می‌شود.

میدان‌های مغناطیسی آشکار شده در MEG احتمالاً توسط پالس‌هایی بر دیواره شکن‌های واقع در سطح مغز ایجاد می‌شوند. یک محاسبه ساده نشان می‌دهد که شدت میدان مغناطیسی یک پالس نوعی در اطراف مغز از ابعاد 10^{-13} T است و این میدان مغناطیسی بسیار کوچک است و اگر بخواهید آن را آشکارسازی کنید نمی‌توانید به سادگی قطب‌نمایی در نزدیکی مغز قرار دهید و امیدوار باشید که فعالیت مغز شما عقریه آن را حرکت دهد. به این منظور، به وسیله به غایت حساسی به نام SQUID^۵ نیاز دارید که می‌تواند میدان‌های مغناطیسی حتی کوچک‌تر از 1 PT را اندازه‌گیری کند. البته در آن صورت باید مراقب باشید که سایر چشممهای میدان مغناطیسی را در ناحیه آشکارسازی حذف کرده باشید.

با مانعی برخورد کند و به گرددادها یی تجزیه شود. ۲. گرددادها باعث شوند فشار هوا به صورت دوره‌ای تغییر کند، تا یک موج صوتی گسیل شود که آن را بشنوید. یا خود گرددادها و یا تغییرات فشار ناشی از موج صوتی باید بازخوردی در جهت مخالف جریان هوا داشته باشد. ۳. اگر جریان هوا ناپایدار باشد (به راحتی منحرف شود یا تغییر کند) این بازخورد ناپایداری جریان را زیاد می‌کند که به افزایش تولید گرددادها در اطراف مانع می‌انجامد. وقتی این فرایند تولید گردداد و بازخورد برقرار شود، صدای مداومی را خواهید شنید که همان سوت است.

اگر با دمیدن از میان لب‌های جمع‌شده خود سوت بزنید و صدایی را تولید کنید که به آن **صدای دهانه‌ای**^۶ گویند، گرددادها وقتی تولید می‌شوند که هوا از روزنها میان لب‌های شما به زور خارج شود (گرددادها از آن رو شکل می‌گیرند که سرعت جریان هوا در مرکز روزنه سریع‌تر از جریان هوا نزدیک‌تر به لب‌های شماست). بخشی از امواج صوتی ناشی از گرددادها از میان لب‌ها به درون دهان (یا بهتر بگوییم مجرای صوتی) بازمی‌گرددن. بسامد این صدای بازگشته به سرعت عبور گرددادها به بیرون لب‌ها و نیز به سرعتی بستگی دارد که صدا از لب‌ها به داخل دهان وارد می‌شود. صدای تواند در بسامدهای معینی که فرمت^۷ نامیده می‌شوند در مجرای صوتی تشدید شود. می‌توانید با تغییر شکل مجرای صوتی که بیش‌تر با جلو بردن زبان و یا عقب بردن آن صورت می‌گیرد، فرمت و در نتیجه سامد صدا را تغییر دهید. همچنین می‌توانید با دمیدن محکم‌تر نیز بسامد صورت را تغییر دهید.

۱۳. چرا عنکبوت به تار خود نمی‌چسبد؟

پاسخ. در این مورد چند نظریه وجود دارد که یکی از همه متقن‌تر به نظر می‌رسد. پای برخی از عنکبوت‌ها یک ساز و کار جداگانه دارد. این ساز و کار باعث می‌شود که عنکبوت بتواند خیلی سریع خود را از تار چسبیده رها کند. هر پا به یک جفت قلاب خاردار و کشسان منتهی می‌شود که در راه رفتن به عنکبوت کمک می‌کند. این قلاب‌ها به سطح گیاهان می‌چسبند و به عنکبوت در راه رفتن روی این سطوح کمک می‌کند. قلاب‌ها روی رشته‌های چسبنده تار عنکبوت قرار می‌گیرند و به آن‌ها می‌چسبند. اما قلاب دیگری نیز در بخش انتهایی پا وجود دارد که با پرزهای خاردار و کشسان همکاری می‌کنند تا پا را از رشته چسبنده جدا کند. این قلاب تار چسبنده را می‌گیرد و در جهت مخالف می‌کشد. با آزاد شدن این قلاب، قلاب‌های خاردار به حالت اول بر می‌گردند و با شدت تار را رها می‌کنند و با استفاده از این خاصیت فری، پا آزاد می‌شود.

پی‌نوشت

1. Claude Monet
2. nuclear cataract
3. pulse oximeter
4. magnetoencephalography
5. Superconducting Quantum Interference Devices
6. orifice tone
7. format