



۱- ارسطو معتقد بود مواد از ۴ عنصر تشکیل شده‌اند که هر کدام جایگاهی دارند. اجسام براساس ترکیبشان می‌خواهند به جایگاه طبیعی خود برسند. این حرکت طبیعی آن‌ها است و نیازی به نیرو ندارد. حرکتی غیر از حرکت طبیعی، اجباری یا قهری است که نیاز به نیرو دارد.

۲- به اعتقاد ارسطو زمین از ۴ عنصر ساخته شده است، بنابراین برای حرکت قهری (یعنی خروج از وضعیت سکون) نیاز به نیرو دارد. چون جرم زمین خیلی زیاد است، نیروی لازم برای حرکت دادن آن فوق تصور است. پس زمین باید در جای خود ثابت باشد و بقیه اجرام در آن بچرخند.

۳- نظر ارسطو درباره تأثیر نیرو در حرکت اشتباه بود. ارسطو حالت طبیعی تجسام را سکون می‌داشت. ضمن آن که وزنشان را در سرعت سقوطشان مؤثر می‌دانست.

۴- وقتی صابون از دست ما رها شد، در اثر حرکت پشتش از ذرات هوا خالی می‌شود. هجوم ذرات هوا برای پر کردن این فضا باعث وارد کردن نیرو به صابون و حرکت آن می‌شود.

۵- گالیله به کمک سطح شیبدار و این که توپ رها شده از آن باید به ارتفاعی مساوی ارتفاع اولیه بازگردد استدلال کرد قسمتی دیگر سطح شیبدار افقی شود، توپ تا ابد باید حرکت کند تا به ارتفاع مساوی ارتفاع اولیه برسد.

۶-

- وزن بادبادک، نیروی باد، نیروی طناب به توازن رسیده‌اند.

- نیروی وزن با نیروی بالابر مساوی است و نیروی پیشران با نیروی مقاومت هوا.

- نیروی وزن قایق را نیروی آب به سمت بالا خنثی می‌کند و نیروی باد بر مقاومت آب و هوا غلبه می‌کند و با آن برابر است.

۷- این که اجسام با جرم‌های مساوی در زمان‌های غیر یکسان سقوط می‌کنند. استدلال فکری‌اش هم بستن دو جرم غیر هم اندازه به هم بود که در متنی کتاب کامل اشاره شده است.

۸- گالیله گفت وقتی خالص نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد، جسم تنایل دارد در وضعیت قبلی خود را حفظ کند یعنی اگر ساکن است، ساکن بماند و اگر با سرعت ثابت در حرکت است، با همان سرعت حرکتش را ادامه دهد.

۹- گالیله به حرکت در راستای یک خط راست اشاره نکرد.

۱۰- ارسطو می‌گوید جسم متمایل است که بایستد و به تدریج با حرکت خود متوقف شود. گالیله و نیوتون می‌گویند که به علت وجود اصطکاک حرکت جسم رفته‌رفته کند می‌شود تا متوقف شود. یعنی عامل توقف نیرو است.

۱۱- به جعبه نیرویی مانند اصطکاک، دقیقاً به اندازه ۲۰ نیوتون و خلاف جهت نیروی ما وارد می‌شده است.

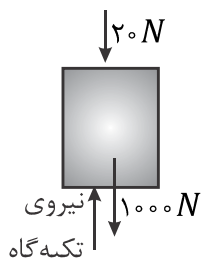
۱۲- لختی خاصیت تمایل اجسام برای حفظ حالت قبلی خود است و نیرو نیست. در واقع تغییر وضعیت قبلی احتیاج به نیرو دارد.



۱۳- نیروی ترازو باعث متوازن شدن شمت می‌شود، پس چه بر روی یک پا باشید چه دو پا، نیروی ترازو برابر وزن شما است.

۱۴- نیروی تکیه‌گاه نیرویی است که خالص نیروهای وارد بر جسم را صفر کند.

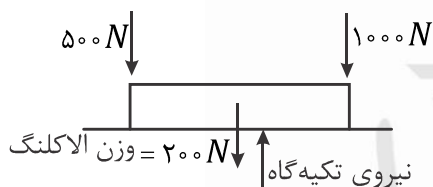
$$نیروی تکیه‌گاه = ۱۰۰ + ۲۰ = ۱۲۰ N$$



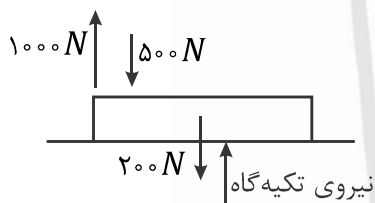
۱۵- وقتی سفینه فضایی به سرعت معلومی می‌رسد و از میدان جاذبه هم خارج شد، از آن به بعد با لختی حرکت خود را ادامه می‌دهد و نیرویی لازم نخواهد داشت.

۱۶-

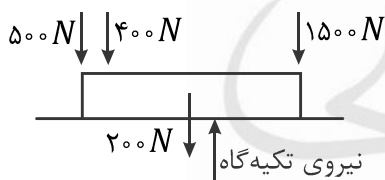
$$نیروی تکیه‌گاه = ۵۰۰ + ۱۰۰ + ۲۰۰ = ۱۷۰۰ N$$



$$نیروی تکیه‌گاه + ۱۰۰ = ۵۰۰ + ۲۰۰ = ۶۰۰ N$$



$$نیروی تکیه‌گاه = ۱۵۰۰ + ۲۰۰ + ۴۰۰ + ۵۰۰ = ۲۶۰۰ N$$



۱۷- خیر. بهتر است بگوییم خالص نیروهای وارد بر آن صفر است.

۱۸- فرد برای بلند کردن جعبه باید به اندازه وزنش به آن نیرو وارد کند. از لحظه شروع، فرد نیروی خود را از صفر تا وزن جعبه افزایش می‌دهد. بنابراین در مورد جعبه داریم:

$$تکیه‌گاه + طناب = وزن$$

برای فرد هم نیروی تکیه‌گاه از وزن فرد تا وزن فرد منهای وزن جعبه تغییر می‌کند.

۱۹- در هر دو شکل ۵۰ نیوتون را به دیوار مانند وزنه ۵۰ نیوتونی باید نیرو به نیروسنج وارد کند تا متعادل شود.

۲۰- ضربه زدن موجب حرکت سریع فرش می‌شود و ذرات غبار با نیرویی در جای خود باقی می‌مانند و از فرش جدا می‌شوند. تکاندن فرش هم موجب حرکت ذرات غبار همراه فرش می‌شود. با توقف ناگهانی فرش، ذرات غبار به حرکت خود ادامه می‌دهند و از فرش جدا می‌شوند.



۲۱- حرکت سریع خرس باعث سرعت گرفتن ذرات آب می‌شود. توقف و حرکت در جهت برعکس سر، باعث می‌شود ذرات آب با لختی، مسیر خود را ادامه دهند و از سر خرس جدا شوند.

۲۲- توقف ناگهانی ماشین، باعث می‌شود که وزنه حرکت خود را ادامه دهد و با حرکت دادن زبانه جلوی خود، باعث قفل شدن چرخ دنده متصل به کمر بند شود.

۲۳-

الف) پرتقال با سرعت ماشین در حال حرکت است. بنابراین بالا می‌رود و پایین می‌آید و هم‌چنان با سرعت افقی حرکت می‌کند. پس به درون دست ما بر می‌گردد.

ب) پرتقال نیرویی را احساس نمی‌کند و از ماشین جا می‌ماند. پس به صورت ما برخورد می‌کند.

ج) پرتقال مسیر خود را ادامه می‌دهد و از ما جلو می‌افتد. احتمال دارد به شیشه جلوی ماشین اصابت کند!

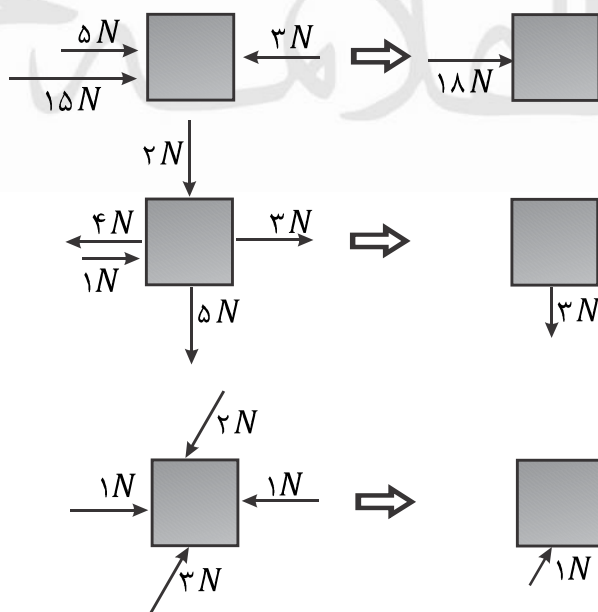
د) پرتقال مسیر مستقیم خود را ادامه می‌دهد و احتمالاً به راننده برخورد می‌کند.

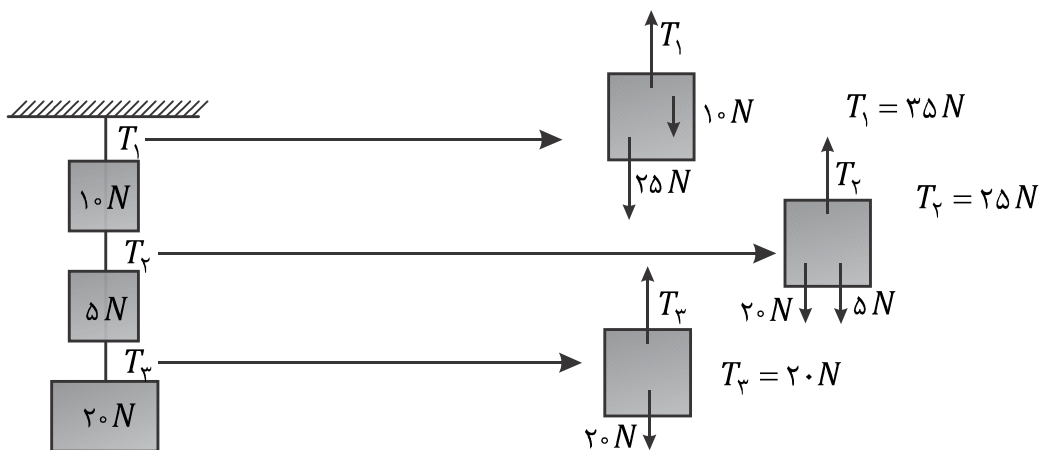
۲۴- سریع حرکت دادن دستمال کاغذی، به خاطر لختی آن نیاز به نیروی زیادتری دارد که اتصالات دستمال‌ها به یکدیگر قادر به تأمین آن نیستند و دستمال جدا می‌شود.

۲۵- طناب وقتی ماهی ۲۰۰ نیوتونی را نگه‌داشته، در واقع در حال کشیده شدن با ۲۰۰ نیوتون از دو طرف است. اگر غیر این بود، طناب حرکت می‌کرد. بنابراین طناب تحمل نیروی ۱۵۰ نیوتونی را از دو طرف دارد.

۲۶- نیروهای وارد بر ما عبارتند از وزن و نیروی تکیه‌گاه که ترازو به ما وارد می‌کند. وقتی ما با سرعت ثابت بالا یا پایین می‌رویم، این دو نیرو با هم برابرند. ترازو عکس‌العمل نیروی تکیه‌گاه که به ما وارد می‌کند را نشان می‌دهد و پس در هر دو حال یک عدد را نشان می‌دهد.

۲۷-





۲۹- خیر! درست است که سرعت ماهواره ثابت است، اما جهت حرکتش عوض می شود و این نیاز به نیرو دارد.

۳۰-

الف) پیچیدن احتیاج به نیرویی دارد که ماشین را در مسیر دایره‌ای نگه دارد. این نیرو با مکانیزم اصطکاک ایجاد می‌شود. جاده خیس اصطکاک کمتری دارد.

ب) هرچه سرعت ماشین بیشتر باشد، برای نگه داشتنش در مسیر دایره‌ای نیاز به نیروی بزرگتری داریم. بنابراین احتمال آن که اصطکاک نتواند نیرو را تأمین کند بیشتر می‌شود.

۳۱- در «الف» نمی‌تواند نیروی به سمت پایین را هیچ نیرویی خنثی کند. در «ب» نیروهای به سمت پایین و بالا همدیگر را خنثی کرده‌اند. اما نیروهای چپ و راست نمی‌کنند. در «ج» ممکن است همدیگر را توازن کنند. کافی است نیروهای به سمت بالا اثر افقی هم را خنثی کنند و جمع اثر آن‌ها در راستای بالا به اندازه نیروی به سمت پایین باشد.

۳۲- اگر فرض کنیم طناب افقی شود داریم: حالا نیرویی که وزنه به سمت پایین وارد می‌کند را هیچ نیرویی خنثی نمی‌کند پس طناب نامتعادل خواهد بود.

۳۳- نیرویی که میز به پارچ وارد می‌کند، تنها باعث متوازن شدن آن می‌شود و برابر وزن گلدان است. پس گلدان به بالا نمی‌رود. اگر گلدان از فاصله‌ای روی میز رها شده بود، ممکن بود دوباره به بالا پرتاب شود. مثل توپی که به زمین می‌خورد. چون نیروی عکس‌العمل سطح از وزن گلدان بیشتر می‌باشد.

۳۴- ضربه باعث می‌شود تا مجموعه کمی سرعت بگیرد. اما دوباره هر دو جرم در تعادل خواهد بود. پس با آن سرعت، حرکت خود را ادامه خواهند داد.

۳۵- شتاب گلوله برابر است با:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{400}{0.01} = 40000 \frac{m}{s^2} \Rightarrow F = ma = \frac{10}{1000} \times 40000 = 400 N$$

۳۶- وقتی جسمی را می‌شوئیم، می‌خواهیم سرعت آن را به سرعت پایمان برسانیم. یعنی سرعتش را زیاد کنیم و به آن شتاب بدهیم. هرچه جسم بیشتر باشد نیروی لازم برای شتاب دادنش بیشتر می‌شود و عکس‌العمل آن هم بزرگتر می‌شود که به پای ما وارد می‌شود.

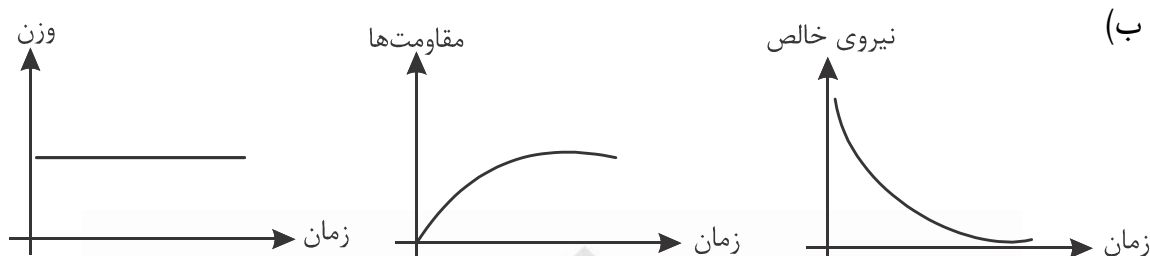


۳۷- نیروهای وارد بر سیب عبارتند از: وزن و نیروی نیروسنج.

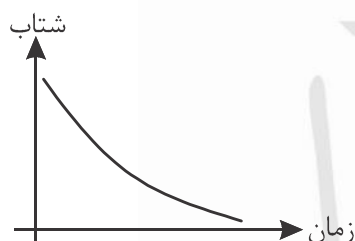
$$\text{شتاب} \times \text{جرم} = \text{وزن} - \text{نیروی نیروسنج}$$

۳۸-

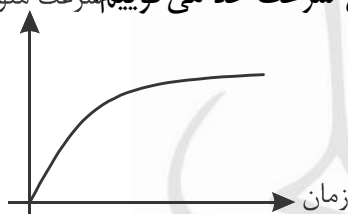
الف) سرعت قطره ثابت می‌شود. زیرا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر شده است.



ج) چون سرعت به تدریج زیادتر می‌شود، نیروی مقاومت هوا هم به تدریج زیاد می‌شود، بنابراین نیروی خالص به تدریج کم شده و شتاب هم به تدریج کم می‌شود تا به صفر برسد.



د) سرعت قطره رفته رفته زیادتر می‌شود تا به عددی ثابت برسد که به آن سرعت حد می‌گوییم. سرعت متوسط



ه) خیر. وقتی سرعت قطره باران به سرعت حد رسید برآیند نیروهای وارد بر آن صفر می‌شود. بنابراین دیگر سرعتش زیادتر نمی‌شود.

۳۹- حداقل شتاب وقتی است که دو نفر مخالف هم نیرو وارد کنند و حداکثر زمانی است که به هم کمک کنند:

$$F = ma \Rightarrow 25 = 20a \Rightarrow a = \frac{25}{20} = 1.25 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \text{برایند نیروها} = 10 + 20 - 5 = 25 N$$

$$F = ma \Rightarrow 5 = 20a \Rightarrow a = 0.25 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \text{برایند نیروها} = 20 - 10 - 5 = 5 N$$

۴۰- خیر. زیرا پس از آن توپ حرکت می‌کند و این یعنی شتاب دارد و لازم است به آن نیرویی وارد شود. این نیرو وزن است.

۴۱- کاملاً! وقتی بدن ما و در نتیجه همه سلول‌های ما شتاب دارند، به آن‌ها نیروی خالصی وارد می‌شود. این نیرو خالص به همه اجزای بدن ما اثر میکند و بدن ما آن را حس می‌کند.



۴۲- بله. قانون اول نیوتون حالت خاص قانون دوم است، یعنی زمانی که برآیند نیروها صفر باشد، شتاب صفر خواهد شد و این یعنی عدم تغییر بردار سرعت.

۴۳-

الف) به سطح ماه. زیرا وزنش کمتر است.

ب) تفاوتی ندارد. در هر دو حال باید طبق قانون دوم نیوتون برآیند نیروی یکسانی به پراید وارد کرد. زیرا دیگر وزنش دخیل نیست و وزن با نیرو عمودی تکیه‌گاه خنثی می‌شود.

۴۴- زیرا جرم موشک به‌خاطر مصرف سوخت رفته‌رفته کم می‌شود. البته این به‌شرط آن است که معنای مصرف مقدار معلومی سوخت، ایجاد نیروی ثابتی برای موشک باشد، در واقعیت اگر توان تولیدی موتور موشک ثابت باشد، شتاب موشک رفته‌رفته کاهش می‌یابد.

۴۵-

$$F = ma \Rightarrow 64 = (5 + 1 + 2)a \Rightarrow a = 8 \frac{m}{s^2}$$

همه اجرام با شتاب $8 \frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کنند. پس:

$$64 - T_2 = 2 \times 8 \Rightarrow T_2 = 48 N$$

$$T_1 = 5 \times 8 = 40 N$$

۴۶-

الف) اگر نخ به آرامی کشیده شود، احتمال پاره شدن نخ بالایی بیشتر است زیرا نیروی وزن جسم و نیروی طناب پایینی بر آن اثر می‌کنند اما اگر با سرعت کشیده شود، احتمال پاره شدن نخ پایینی بیشتر است. زیرا اگر قرار باشد نخ بالایی نیرویی بیشتر را احساس کند، باید جسم حرکتی کرده باشد، اما نخ پایینی می‌خواهد با سرعت حرکت کند و جسم را نیز با خود به سرعت به حرکت درآورد. درواقع می‌خواهد شتاب بزرگی به آن بدهد، اما موفق به این کار نمی‌شود، زیرا برای دادن شتاب بزرگ نیاز به نیروی بزرگ است که نخ پایینی تحمل آن را ندارد و پاره می‌شود.

ب) در آرام کشیدن نخ وزن جسم بیشتر مطرح است و در ناگهانی کشیدن نخ، ایرنی جسم (جرم) بیشتر مطرح است.

۴۷-

الف) اگر نخ به آرامی کشیده شود، با توجه به آن که اصطکاک ماشین با زمین ناچیز است، نیروی هر دو نخ با هم برابر است و احتمال پاره شدن هر دو نخ یکسان است.

ب) تمت تگر نخ با سرعت کشیده شود، مانند سوال قبل، احتمال پاره شدن نخ ۱ بیشتر است.



-۴۸

الف) اگر نخ به آرامی کشیده شود، احتمال پاره شدن نخ یک بیشتر است. زیرا نیروی نخ یک جمع نیروی اصطکاک و نخ ۲ است. پس نیروی بیشتری را تحمل می کند.

ب) اگر سریع هم کشیده شود که اوضاع بدتر هم می شود. زیرا ایرنی جسم هم به میان می آید. پس تفاوتی با قسمت «ب» سوال قبل ندارد.

۴۹- در شکل سمت راست ماشین به سمت راست می رود. زیرا مجموعه آب را به بیرون هل می دهد و به خودش نیرویی به سمت مختلف اثر می کند. در شکل سمت چپ، ماشین به سمت راست می رود. انگار مجموعه آب را به درون خود می کشد و خودش به سمت راست کشیده می شود. البته با دیدگاه نیروی ناشی از فشار هم می توان هر دو شکل را جواب داد، اما هنوز فصل فشار را تدریس نکرده ایم.

راست هل می دهد در هر دو ظرف بیشتر از برابند نیروهایی است که ظرف را به سمت چپ هل می دهد.

-۵۰

الف) نیروی وزن، نیروی مقاومت آب و نیروی شناوری.

ب) عکس العمل نیروی وزن به زمین و عکس العمل مقاومت آب و شناوری هر دو به آب.

ج) برابند آنها صفر است. زیرا سرعت حرکت سیب ثابت است.

وزن = شناوری + مقاومت آب

۵۱- آنها هوا را به پایین و عقب هل می دهند و با عکس العمل نیروهایی که وارد کردند، به بالا و جلو رانده می شوند و بدین ترتیب قادر می شوند پرواز کنند.

-۵۲

۵۳- پرنده بالا خود را با سطح زیاد در مقابل هوا به پایین حرکت می دهد. بدین ترتیب نیروی بزرگی به هوا به سمت پایین وارد می کند و عکس العملش هم نیروی بزرگی به سمت بالا خواهد بود. اما وقتی پرنده بال خود را به بالا می آورد سطحش را کم می کند و بال را به صورت تقریباً عمودی به بالا می آورد تا کمترین تماس را با هوا داشته باشد تا نیرویی که به هوا وارد می کند به سمت بالا و در نتیجه عکس العمل آن که به بال و به سمت پایین وارد می شود کمترین مقدار شود. بنابراین در هر بار بال زدن به بدن پرنده نیروی بزرگتری به سمت بالا نسبت به نیروی کوچکتر به سمت پایین وارد می شود و در مجموع پرنده به سمت بالا می رود.

-۵۴

الف) ۵۰ نیوتون به سمت چپ

ب) ۵۰ نیوتون به سمت راست

ج) ۵۰ نیوتون به سمت چپ



د) ۵۰ نیوتون به سمت راست. زیرا لاکه تعادل دارد و نیروی وارده بر تو از طرف طناب مساوی اصطکاک است و خلاف جهت آن.

ه) ۵۰ نیوتون به سمت چپ

-۵۵

الف) هر دو همزمان نیرو را احساس می کنند.

ب) برابرند. زیرا عمل و عکس العمل یکدیگرند.

۵۶- نیروی وارد بر هر دو مساوی است.

$$F = ma_1 \Rightarrow ma_1 = 2ma_2 \Rightarrow a_1 = 2a_2$$

$$F = (2m)a_2$$

-۵۷

الف) نمی تواند. زیرا هل دادن هوا به سمت معینی نیست و به همه طرف است، نیروی عکس العمل آن هم در یک جهت بر ما اثر نمی کند تا ما را به سمت ساحل ببرد.

ب) می تواند. وقتی کاپشن را پرت می کنیم به آن نیرویی وارد می کنیم که عکس العملش به ما وارد می شود و ما را به سمت ساحل می راند.

ج) برای فوت کردن به هوا نیرویی به سمت جلو وارد می کنیم که عکس العملش به ما و به سمت عقب وارد می شود. پس ما حرکت خواهیم کرد.

د) شنا کردن در هوا این است که ما هوا را با دست به عقب برانیم. تین کار به هوا نیرویی وارد می کند که به عکس العملش ما را به جلو می برد. البته به شرط آن که در بازگشت دست، نیروی کمتری به هوا وارد کنیم.

ه) وقتی اصطکاک نباشد، اصلاً نمی توانیم راه برویم چه آهسته، چه سریع. زیرا این اصطکاک است که ما را به سمت جلو حرکت می دهد.

۵۸- برابرند. زیرا این دو نیرو عمل و عکس العمل هم اند.

۵۹- وزن خرس به نسبت جرمش بیشتر از مورچه است. یعنی وقتی جرم خرس مثلاً یک میلیون برابر جرم مورچه است، وزنش هم یک میلیون برابر است. در سقوط اجسام در شرایطی که مقاومت هوا نداریم، تنها نیروی وزن به اجسام اثر می کند و این نیرو به اجسام شتابی می دهد که شتاب با جرم آن ها است. پس یک میلیون برابری خرس به جرم یک میلیون برابری آن، شتابی معادل شتاب مورچه می دهد. (طبق قانون دوم نیوتون)



۶۰- بله. جزر و مد به خاطر جاذبه ماه بر زمین رخ می‌دهد.

۶۱-

$$200 = mg \Rightarrow m = 20 \text{ kg}$$

اگر روی ماه باشیم، نیروی وزن یک ششم می‌شود. پس ۱۲۰ کیلوگرم سیب روی ماه وزنی معادل ۲۰ کیلوگرم سیب روی زمین دارد. پس کیسه ۱۲۰ کیلوگرم وزن سیب را تحمل می‌کند.

۶۲- دلیل سختی جرم است. زیرا در جایی که نیروی وزن وجود ندارد هم حرکت دادن اجرام به نیرو نیاز دارد.

۶۳- ب و صابون اصطکاک را کم می‌کند.

۶۴- در لاستیک‌های پهن، وزن ماشین در سطح بزرگتری پخش می‌شود. پس نیرویی عمودی در هر واحد سطح لاستیک کمتر می‌شود و بنابراین اصطکاک هر واحد سطح لاستیک مقدار کوچکتری می‌شود. پس ساییدگی لاستیک کمتر و عمرش بیشتر می‌شود.

۶۵-

۶۶- اصطکاک مانع چرخش پیچ است. محک‌تر کردن پیچ باعث افزایش نیروی عمودی و در نتیجه اصطکاک می‌شود.

۶۷- اصطکاک یک جسم با سطح بستگی به میزان درگیر شدن نیروهای آن سطح با یکدیگر دارد. میزان درگیر شدن هم تحت تأثیر مقدار زبری‌ها است (جنس سطوح) و هم نیروی عمودی که زبری‌ها را در هم فرو می‌کند. وقتی آجر روی سطح بزرگ است، تعداد ذرات درگیر با زمین بیشتر است، اما نیروی عمودی در هر واحد سطح که زبری‌ها را در هم فرو می‌کند کمتر است. اما وقتی آجر از سطح کوچک‌ترش روی زمین است، تعداد ذرات درگیر کمتر است، اما در عوض نیروی عمودی در هر واحد سطح بیشتر است. در مجموع مقدار اصطکاک در هر دو حالت یکسان می‌شود.

۶۸- بله. کاملاً صحیح است. وقتی ما جعبه و اصطکاک با زمین. اگر عکس‌العمل نیروی ما به جعبه از اصطکاک بیشتر باشد ما سر می‌خوریم و حرکت می‌کنیم. پس نمی‌توانیم نیرویی بیشتر از اصطکاک پایمان با زمین به جعبه وارد کنیم.

۶۹- اصطکاک - وقتی سرعت ثابت است برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. چون نیروی افقی به جسم اعمال نمی‌شود، اصطکاک هم صفر است.

۷۰- اصطکاک - وقتی لیوان سنگین‌تر است لازم است اصطکاک بیشتر شود تا نیروی وزن را تحمل کند. فشار بیشتر به لیوان، اصطکاک بیشتری ایجاد می‌کند.

۷۱- تأثیر دارد. سنگین شدن عقب ماشین باعث افزایش اصطکاک چرخ‌ها با زمین می‌شود و در آمدن ماشین را راحت می‌کند. برتی ماشین‌هایی که نیروی محرکه آن‌ها روی چرخ‌های جلو است بهتر است جلوی ماشین را سنگین کنیم. زیرا اصطکاک را چرخ‌هایی ایجاد می‌کنند که نیروی محرکه به آن‌ها اعمال می‌شود، چرخ‌های



دیگر فقط دنباله‌رو هستند.

۷۲- زیرا جرم ما در برابر جرم زمین ناچیز است. وقتی شتاب ما حدود $۱۰ \frac{m}{s^2}$ است، شتاب زمین تقریباً صفر است.

۷۳-

(ف) تنها نیروی وارد بر کودک وزن اوست. پس:

$$mg = ma \Rightarrow a = g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$$

(ب) وقتی سرعت ثابت است یعنی برابری نیروهای وارد بر او صفر است. پس اصطکاکی معادل وزن او یعنی ۵۰۰ نیوتون به سمت بالا بر او اثر می‌کند.

(ج)

$$برابری نیروها = ۵۰۰ - ۲۰۰ = ۳۰۰ = ma \Rightarrow a = \frac{۳۰۰}{۵۰۰} = ۰.۶ \frac{m}{s^2}$$

۷۴- وقتی یقه خود را می‌گیریم هر دو نیروی عمل و عکس‌العمل به یک جسم (بدن ما) وارد می‌شود. پس اثر همدیگر را خنثی می‌کنند. اما وقتی به زمین فشار می‌آوریم، یک نیرو به زمین وارد می‌شود و عکس‌العمل آن به بدن ما به سمت بالا و ما را به سمت بالا پرتاب می‌کند.

۷۵- در تیم هر قدر که زور داشته باشند، به طناب نیروهای مساوی وارد می‌کنند و طناب آن‌ها را با نیروهای یکسان می‌کشد. علاوه بر نیروی طناب اصطکاک پای شرکت‌کنندگان با زمین نیز وجود دارد که مانع جلو رفتن آن‌ها می‌شود. تیمی که بتواند اصطکاکی بیشتر از نیروی طناب با زمین ایجاد کند برنده بازی خواهد بود.

۷۶- به اسب دو نیرو اثر می‌کند. اصطکاک پایش با زمین که او را به جلو می‌راند و نیرویی که گاری به آن وارد می‌کند به سمت عقب. همواره اصطکاک پای اسب با زمین بزرگتر از نیروی گاری است و اسب را به سمت جلو می‌راند. به گاری هم دو نیرو اثر می‌کند. نیروی اسب و اصطکاک چرخ با زمین. همواره نیروی اسب بزرگتر از اصطکاک آن با زمین است. پس گاری هم به سمت اسب حرکت می‌کند.

۷۷- هر دست به دست دیگر نیرویی وارد می‌کند. تین دو نیرو مساوی و خلاف جهت هم اند. پس اثر آن‌ها بر کل بدن صفر می‌شود و فرد از آب بیرون نمی‌آید.

۷۸- جرم را به صورت مستقیم نمی‌شود اندازه گرفت و باید از آثارش اندازه گرفت. یکی از این آثار نیروی گرانش است که در این سؤال فرض شده وجود ندارد. اثر دیگر شتاب است. می‌توانیم به جسم نیروسنجی ببندیم و آن را با نیروی مشخصی بکشیم و تغییرات سرعت آن را اندازه بگیریم و مدت زمان این تغییرات را هم حساب کنیم و از محاسبه شتاب و با داشتن نیرو، جرم را بیابیم.

۷۹- به دو جعبه نیروهای مساوی وارد می‌کنیم و تغییرات سرعت آن‌ها را بررسی می‌کنیم. جعبه پر از سنگ شتابش کمتر خواهد بود.



۸۰-

الف) اصطکاک

ب) به سمت جلو

ج)

$$a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{10}{2} = 5 \frac{m}{s^2}$$

د) به سطح زمین، به سمت عقب و به اندازه ۳۵۰ نیوتون

$$F = ma = 70 \times 5 = 350 N$$

۸۱- خیر. با همان نیرویی که آهنربا را به سمت خود می کشد، اربه آهنربا را به سمت خود می کشد. پس این دو نیرو که خلاف جهت هو و برابرند، اثرشان روی کل مجموعه همدیگر را خنثی می کند. اگر مجموعه حرکت می کرد، بدون مصرف انرژی، انرژی مکانیکی ایجاد شده بود که با اصل پایستگی انرژی در تعارض بود.

۸۲- الوارها برای توقف باید نیرویی در خلاف جهت حرکت به تیر وارد کنند. وقتی تیر به الوار برخورد می کند در طول حرکت تیر درون الوار نیروهای مقاومی شکل می گیرد که تیر را متوقف کند. تیر سنگین برای توقف نیاز به نیروی بزرگتری دارد زیرا جرمش بیشتر است. بنابراین تیر سنگین مسافت بیشتری را درون الوارها طی می کند تا بایستد و این یعنی قطعه الوار را بهتر و بیشتر می بُرد.

۸۳- خیر نمی شود. زیرا اگر قرار باشد حرکتی اتفاق بیافتد، ما به همراه صندلی با هم حرکت می کنیم. نیرویی که ما به صندلی وارد می کنیم عیناً با هم وارد می شود. پس اثر این دو نیرو با هم بر روی مجموعه ما و صندلی از بین می رود و ما حرکتی نخواهیم کرد.

۸۴- بله می شود. زیرا کشیدن پا به زمین باعث وارد شدن یک نیروی اصطکاک به مجموعه ما و صندلی می شود و مجموعه را به حرکت در می آورد.

۸۵- طبق قانون سوم نیوتون نیرویی که به ما و آجر وارد می شود برابر است. اگر اسم این نیرو را F بگذاریم:

$$\left. \begin{array}{l} F = ma \xrightarrow{\text{آجر}} F = m_{\text{آجر}} a_{\text{آجر}} \\ \xrightarrow{\text{ما}} F = m_{\text{ما}} a_{\text{ما}} = 100 m_{\text{آجر}} a_{\text{ما}} \end{array} \right\} \Rightarrow 100 m_{\text{آجر}} a_{\text{ما}} = m_{\text{آجر}} a_{\text{آجر}} \Rightarrow a_{\text{ما}} = \frac{1}{100} a_{\text{آجر}}$$



مفهوم فشار و فشار در جامدات

- ۱- فشار برابر است با نیروی عمودی وارد بر واحد سطح
- ۲- سطح تماس چاقوی تیز با جسم کمتر از سطح تماس چاقوی کند است بنابراین با نیروی یکسان، فشاری که چاقوی تیز ایجاد می کند بیشتر از فشار چاقوی کند است.
- ۳- مساحت انتهای سوزن ته گرد از انتهای پونز کمتر است و نیرو را در سطح کمتری پخش می کند بنابراین با نیروی یکسان، فشار بیشتری به دست وارد می شود و فرو کردن آن در دیوار سخت تر است
- ۴- این دایره لاستیکی، نیروی وزن میل یا میز را در سطح بیشتری پخش می کند در نتیجه فشار کمتری به فرش وارد می شود و اثر کمتری روی فرش به جا می ماند.
- ۵- عددی که ترازو نشان می دهد در دو حالت یکسان است، چون ترازو وزن را نشان می دهد ولی وقتی روی یک پا می ایستیم فشار بیشتری به سطح ترازو وارد می کنیم تا وقتی که روی دو پا می ایستیم.
- ۶- تخت اسکی نسبت به کفش معمولی، نیروی وزن شخص را روی سطح برف بیشتری پخش می کند و با کاهش فشار، مانع فرو رفتن در برف می شود.
- ۷- مانند مثال مرتاض و تخت میخ، وزن شخص روی خرده شیشه هایی که در تمام سطح پا پخش شده اند، پخش می شود و اگر شخص بدشansı نیاورد آسیبی نمی بیند.
- ۸- مانند مثال قبل، نیروی وزن شخص بین تعدادی تخم مرغ تقسیم می شود و تخم مرغ ها می توانند این مقدار نیرو را تحمل کنند، در صورتی که یک تخم مرغ نمی تواند کل وزن را تحمل کند و می شکند.
- ۹- وزن تریلی بین لاستیک ها تقسیم می شود، بنابراین فشار هوای داخل لاستیک ها به حدی بالا نمی رود که لاستیک بترکد.
- ۱۰- تراکتور در مزارع کار می کند و برای این که آسیب کمتری به زمین و محصولات بزند و این که در زمین های گلی فرونرود از چرخ های پهن استفاده می کنند که فشار کمتری به زمین وارد کند.
- ۱۱- تشک آبی شکل بدن را به خود می گیرد پس سطح تماس بیشتری با بدن دارد و فشار کمتری به بدن وارد می کند و به علت سیال بودن آب، نیروی اصطکاک کمتری به بدن شخص وارد می شود.
- ۱۲- جرم یک فیل تقریباً ۳ تن است. مساحت کف هر پای فیل با توجه به عرض شانه هایش که تقریباً ۳ متر است نزدیک به ۰/۲ متر مربع است بنابراین فشاری که ایجاد می کند برابر است با:

$$P \approx \frac{3000 \times 10}{4 \times 0.2} = 37,500 Pa$$

فشاری که یک فرد ۸۰ کیلوگرمی ایجاد می کند برابر است با

$$P \approx \frac{80 \times 10}{2 \times 0.01} = 40,000 Pa$$

- ۱۳- نیرو تقریباً یکسان است ولی مساحت مفصل زانو کمتر است و فشار بیشتری را تحمل می کند.
- ۱۴- در واقعیت سطح ها کاملاً صلب نیستند و تغییر شکل می دهند بنابراین سطح تماس کره با یک سطح واقعی هیچ گاه یک نقطه نمی شود که فشار در آن بی نهایت گردد.



فشار در مایعات

- ۱۵- با افزایش عمق و افزایش چگالی مایع، فشار مایع افزایش می‌یابد.
- ۱۶- در صورتی که چگالی یکسان باشد، هیچ تفاوتی نمی‌کند ولی چون چگالی آب شور بیشتر است، فشار در عمق یک متری دریاچه بیشتر است.
- ۱۷- در حالت ایستاده فشار در مچ دست و پا به خاطر اختلاف ارتفاع متفاوت و فشار در پا بیشتر است ولی بازوی دست با قلب هم ارتفاع است.
- ۱۸- خیر، با از بین رفتن جاذبه، تمام نقاط مایع هم فشار می‌شوند.
- ۱۹- هر چه قدر مساحت پنجره بیشتر باشد، نیروی بیشتری به آن وارد می‌شود و باید مقاوم‌تر باشد. در عمق بسیار زیاد که فشار آب بسیار زیاد است برای این که نیروی کمتری به پنجره وارد شود، از پنجره کوچک استفاده می‌شود.
- ۲۰- هنگامی که مقدار کمی آب داخل شلنگ با قطر کم ریخته می‌شود، ارتفاع آب داخل شلنگ مقدار قابل توجهی می‌شود. از آن جایی که فشار تنها به عمق وابسته است و قطر ظرف تأثیری بر آن ندارد، همان مقدار اندک آب فشار قابل توجهی در انتهای شلنگ ایجاد می‌کند. طبق اصل پاسکال، این فشار به تمام نقاط مایع داخل بشکه اضافه می‌شود و بشکه را منفجر می‌کند.
- ۲۱- با افزایش عمق، مقدار فشار افزایش پیدا می‌کند و فشاری که به دیواره نزدیک به کف منبع وارد می‌شود، بیشتر از فشاری است که به دیواره بالای منبع وارد می‌شود. بنابراین در پایین منبع برای مقاوم‌سازی از تعداد حلقه‌های بیشتری با فاصله کمتر استفاده می‌شود.
- ۲۲- هیچ تفاوتی نمی‌کند! وقتی ارتفاع آب از خروجی لوله کتری‌ها بیشتر شود، آب از لوله کتری بیرون می‌ریزد. چون ارتفاع خروجی لوله هر دو کتری یکسان است، مقداری آبی که می‌توان در آن‌ها ریخت نیز یکسان است.
- ۲۳- نیروی وزن وزنه برابر با ۱۰۰ نیوتون است
- پس برای ایجاد فشار یکسان باید نیرویی که شخص وارد می‌کند پنجاه برابر وزن وزنه یا ۵۰۰۰ نیوتون باشد.
- ۲۴- مساحت پیستون بزرگتر ۴ برابر پیستون کوچکتر است. چون فشار دو پیستون یکسان است بنابراین مقدار نیروی پیستون کوچکتر نیز یک چهارم نیروی پیستون بزرگتر است.
- ۲۵- نیروی وارد به کف ظرف تغییری نمی‌کند چون وزن مایع ثابت است. با افزایش دما، ارتفاع مایع افزایش پیدا می‌کند ولی از آن جایی که چگالی مایع به همان نسبت کاهش می‌یابد، بنابراین فشار وارد بر کف ظرف تغییری نمی‌کند.

فشار در گازها و فشار جو

- ۲۶- به خاطر جاذبه زمین
- ۲۷- اگر بالای کوه ببریم، چون فشار هوای بیرون و در نتیجه فشاری که از بیرون به توپ وارد می‌شود، کاهش پیدا می‌کند، حجم توپ بیشتر می‌شود به شکلی که انگار باد شده باشد. برعکس وقتی به اعماق استخر ببریم چون فشار آب و در نتیجه فشاری که از بیرون به توپ وارد می‌شود، افزایش پیدا می‌کند، حجم توپ کمتر می‌شود به شکلی که انگار کم بادتر شده باشد.
- ۲۸- با بالا آمدن حباب و کاهش عمق، فشاری که از بیرون به آن وارد می‌شود کاهش می‌یابد بنابراین حجم حباب



افزایش پیدا می‌کند و با افزایش حجم چون تعداد ذرات تغییری نمی‌کند، تراکم ذرات کمتر شده و فشار داخل حباب کاهش می‌یابد.

۲۹- در ارتفاعی که هواپیما پرواز می‌کند، فشار هوا کاهش می‌یابد در صورتی که فشار هوای داخل هواپیما چندان تغییر نمی‌کند. این اختلاف فشار نیرویی به پنجره هواپیما وارد می‌کند بنابراین اگر مساحت پنجره بیشتر باشد باید نیروی بیشتری تحمل کند. در صورتی که در اتوبوس این اختلاف فشار وجود ندارد.

۳۰- ۷۶ سانتی متر در حالتی که هوای داخل شلنگ کاملاً خالی شود

۳۱- در ساحل دریای خزر فشار هوا بیشتر است بنابراین اگر هوای داخل شلنگ کاملاً خالی شود، فشار هوای بیرون، جیوه را تا ارتفاع بیشتری بالا می‌برد

۳۲- خیر، با افزایش قطر بارومتر، وزن جیوه داخل آن بیشتر می‌شود و به همان نسبت، مساحت لوله زیاد می‌شود، بنابراین فشار تغییری نمی‌کند.

۳۳- اولاً فشاری که فیل به ما وارد می‌کند با فشار هوا جمع می‌شود، ثانیاً فشاری که فیل می‌تواند با ماهیچه‌های خود وارد کند می‌تواند بیشتر از وزنش است.

۳۴- بیشتر از فشار هوای بیرون است. یک بادکنک باد شده در بسته را در نظر بگیرید، پوسته بادکنک به خاطر حالت کشسانی و تمایلی که به جمع شدن دارد، هوا را مقداری فشرده می‌کند.

۳۵- نیرو تقریباً برابر با (10×100000) یک میلیون نیوتون است! چون فشار هوا از دو طرف به شیشه وارد می‌شود برآیند نیروی وارد بر شیشه صفر است. اگر یک طرف هوا وجود نداشته باشد این نیرو می‌تواند باعث شکستن شیشه شود.

۳۶- کافی است مساحت بدن را تخمین بزنید و در فشار هوا ضرب کنید

۳۷- مساحت زمین تقریباً برابر با:

$$S = 4\pi r^2 = 4\pi \times 6,400,000^2 \approx 5.15 \times 10^{14} m^2$$

پس نیروی وزن زمین که باعث ایجاد فشار هوا می‌شود تقریباً برابر است با:

$$W = F = P \times A = 10^5 \times 5.15 \times 10^{14} = 5.15 \times 10^{19} N$$

۳۸- وزنی که هر لاستیک تحمل می‌کند یک چهارم وزن کل یعنی ۲۵۰۰ نیوتون

۳۹- مانند سوال ۲۱

۴۰- توپ کم باد فشار کمتری دارد بنابراین در مقابل تغییر حجم مقاومت کمتری می‌کند. مانند سرنگ هوایی که در ابتدا راحت تر متراکم می‌شود ولی وقتی کمی متراکم شد و فشار داخل آن افزایش پیدا کرد، به سختی می‌توان آن را متراکم کرد.