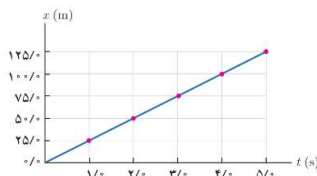




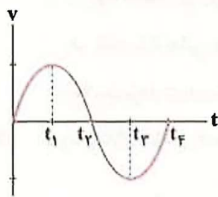
درست و نادرست

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید و دلیل نادرستی عبارات نادرست را بنویسید.

۱. در حرکت روی خط راست همواره مسافت پیموده شده با جابه‌جایی برابر است. ☒
- اگر متحرک تغییر جهت دهد جابه‌جایی با مسافت برابر نیست. ☒
۲. پاره‌خط جهته‌داری که مکان اولیه متحرک را به مکان پایانی آن وصل می‌کند بردار جابه‌جایی می‌باشد. ☒
۳. جهت سرعت متوسط همواره هم‌جهت با بردار جابه‌جایی است. ☒
۴. تندی متوسط در حرکت بر روی خط راست، برابر با نسبت جابه‌جایی جسم به زمان است. ☒
- تندی متوسط برابر با نسبت مسافت طی شده توسط جسم به زمان است. ☒
۵. در حرکت کندشونده، بردارهای سرعت و شتاب متحرک، در خلاف جهت هم هستند. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲) ☒
۶. تندی متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می‌نامند. ☒
۷. اگر جهت سرعت متحرک تغییر کند، حرکت جسم شتاب‌دار نیست. ☒
- اگر جهت سرعت متحرک تغییر کند حرکت جسم می‌تواند شتاب‌دار باشد. ☒
۸. سرعت متوسط یک کمیت برداری است که همواره با بردار تغییر مکان هم‌جهت می‌باشد. ☒
۹. شیب خطی که نمودار سرعت- زمان را در دو لحظه به هم وصل می‌کند، برابر شتاب لحظه‌ای است. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰، مشابه ریاضی دی ۱۴۰۰) ☒
- شیب خطی که نمودار سرعت- زمان را در دو لحظه به هم وصل می‌کند، برابر شتاب متوسط است. ☒
۱۰. عقربه تندی‌سنج خودروها، تندی لحظه‌ای خودرو را نشان می‌دهند. ☒
۱۱. شتاب در یک حرکت، فقط به دلیل تغییر در اندازه‌ی بردار سرعت ایجاد می‌شود. ☒
- شتاب در حرکت می‌تواند بدلیل تغییر در جهت حرکت نیز ایجاد شود. مانند حرکت با سرعت ثابت دایره‌ای که یک حرکت یکنواخت است. ☒
۱۲. در حرکت با سرعت ثابت همواره تندی متحرک ثابت است. ☒
۱۳. در حرکت با سرعت ثابت، در بازه‌های زمانی یکسان اندازه تغییر مکان ثابت است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲) ☒
۱۴. در حرکت با سرعت ثابت همواره اندازه و جهت سرعت متحرک ثابت است. ☒
۱۵. در حرکت با سرعت ثابت سرعت متحرک همیشه مثبت است. ☒
۱۶. نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست دارای حرکت با سرعت ثابت است، یک منحنی است. ☒
- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست دارای حرکت با سرعت ثابت است، یک خط راست است. ☒



۱۷. در حرکت با سرعت ثابت شتاب متحرک مثبت است. ☒
- در حرکت با سرعت ثابت شتاب متحرک صفر است. ☒



۱۸. با توجه به نمودار روبه‌رو، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

(آ) در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_4 ، حرکت شتاب‌دار کندشونده است.

(ب) متحرک در لحظه‌ی t_1 تغییر جهت می‌دهد.

(پ) متحرک در لحظه‌ی t_2 تغییر جهت می‌دهد.

(ت) در لحظه‌ی t_3 شتاب حرکت صفر است.

(ث) در بازه‌ی زمانی صفر تا t_2 متحرک همواره در جهت مثبت محور x می‌کند.

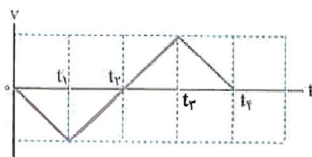
(ج) علامت سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_4 منفی است.



۱۹. شکل زیر نمودار سرعت- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با

توجه به آن درستی یا نادرستی هر یک از جمله‌های زیر را با واژه‌ی «درست» یا «نادرست» مشخص

کنید. (ریاضی خرداد ۱۴۰۰)



(آ) در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 ، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

(پ) چون سرعت متحرک در این بازه منفی است جسم در این بازه خلاف جهت

محور حرکت می‌کند.

(ب) در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 ، متحرک در لحظه‌ی t_2 تغییر جهت می‌دهد.

(ت) سرعت متوسط متحرک در کل زمان حرکت، صفر است.

(ث) در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 بردار شتاب در خلاف جهت محور x است.

(ج) بردار شتاب برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت زمان است که در این بازه شیب خط مثبت است.

(د) در بازه‌ی زمانی t_3 تا t_4 ، حرکت متحرک کندشونده است.



جای خالی

- جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

۱. برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند... **برداری مکان**... نامیده می‌شود.

۲. طول مسیری که جسم آن را می‌پیماید... **مسافت پیموده شده**... می‌نامند.

۳. سرعت متوسط همواره در جهت... **برداری جابجایی**... است.

۴. نسبت مسافت پیموده‌شده به مدت زمان طی این مسافت را... **تندی متوسط**... می‌نامند.

۵. یکای SI تندی... **متر بر ثانیه**... است.

۶. در نمودار مکان- زمان شیب خط واصل بین دو نقطه در بازه‌ی زمانی دلخواه، نشان‌دهنده‌ی... **سرعت**

متوسط... است.

۷. اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع... **سرعت لحظه‌ای**... را

بیان کرده‌ایم.

۸. در لحظه‌ی دلخواه t ،... **شتاب لحظه‌ای**... برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان در آن لحظه است.



۹. اگر شتاب و سرعت دارای علامت مخالف باشند، حرکت متحرک...**کندشونده**... است.
۱۰. یکای شتاب در SI...**متر بر مجذور ثانیه**... است.
۱۱. در حرکت بر روی خط راست و بدون تغییر جهت، مسافت با...**جابجایی**... برابر است. (ریاضی خرداد ۹۹، ۹۸)
۱۲. شتاب متوسط، کمیتی برداری است و هم جهت با بردار...**تغییر سرعت**... می باشد.
۱۳. در حرکت...**با سرعت ثابت**...، سرعت متوسط متحرک در هر بازه‌ی زمانی دلخواه، با سرعت لحظه‌ای آن برابر است.
۱۴. اگر تندی جسم در یک مسیر خمیده ثابت باشد، حرکت دارای شتاب...**است**... .
۱۵. شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان برابر...**شتاب لحظه‌ای**... متحرک است.
۱۶. هر گاه شتاب متحرکی در لحظه‌های مختلف یکسان باشد حرکت جسم را حرکت با...**شتاب ثابت**... می نامیم.
۱۷. اگر شتاب متحرک ثابت باشد، شتاب متوسط با شتاب لحظه‌ای...**برابر**... است.
۱۸. مساحت سطح زیر نمودار $v-t$ نشان دهنده‌ی...**جابجایی**... است.
۱۹. مساحت سطح زیر نمودار $a-t$ نشان دهنده‌ی...**تغییرات سرعت**... است.

تعریف کنید.

- مسافت:

طول مسیر حرکت یک متحرک را مسافت پیموده شده توسط متحرک می نامند.

- بردار جابه جایی:

پارامتر جهت داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می کند بردار جابه جایی نامیده می شود.

- بردار مکان:

برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند بردار مکان جسم در آن لحظه نامیده می شود.

- تندی لحظه‌ای:

تندی متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می نامند.

سرعت لحظه‌ای:

سرعت متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می نامند.

گزینه مناسب را انتخاب کنید.

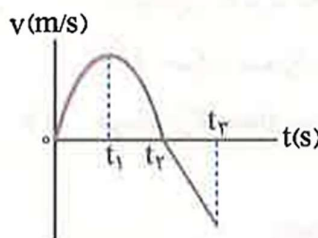
- در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (تجربی شهریور ۹۵، با اندکی تغییر)

۱. جابه‌جایی کمیتی... **بردار**... (برداری - نرده‌ای) و مسافت پیموده‌شده، کمیتی... **نرده‌ای**... (برداری - نرده‌ای) است.
۲. در یک چرخش کامل ماه به دور زمین،... **سرعت**... (سرعت - تندی) متوسط برابر صفر است.
۳. در حرکت یک بعدی، بدون تغییر جهت، مسافت طی‌شده... **برابر با**... (برابر با - بزرگ‌تر از) جابه‌جایی است.
۴. جهت بردار سرعت متحرک همواره بر مسیر حرکت آن... **مماس**... (عمود - مماس) است.
۵. در حرکت یک‌بعدی، جهت حرکت با توجه به... **جهت سرعت**... (مسافت طی‌شده - جهت سرعت) تعیین می‌شود.
۶. مطابق شکل مقابل، شخصی در راستای خط راست از مکان ۱ به مکان ۲ رفته و سپس در همان مسیر به مکان ۳ برمی‌گردد. اندازه‌ی بردار جابه‌جایی... **کمتر از**... (بیشتر از - کمتر از - برابر با) مسافت پیموده شده است. (ریاضی دی ۱۴۰۱)



۷. شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه، برابر... **شتاب**... (شتاب - سرعت) لحظه‌ای متحرک است. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)
۸. در نمودار سرعت - زمان شیب خط واصل بین دو نقطه در بازه زمانی دلخواه، نشان‌دهنده... **شتاب متوسط**... (شتاب متوسط - سرعت متوسط) است.
۹. شتاب متوسط همواره در جهت... **تغییرات سرعت**... (تغییرات سرعت - سرعت) است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)
۱۰. نسبت مسافت طی‌شده به مدت زمان حرکت... **تندی متوسط**... (سرعت متوسط - تندی متوسط) نامیده می‌شود. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)
۱۱. تندی متوسط، کمیتی... **نرده‌ای**... (نرده‌ای - برداری) است. (تجربی شهریور ۱۴۰۲)

- با توجه به نمودار سرعت - زمان زیر که مربوط به حرکت یک جسم بر خط راست است، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.



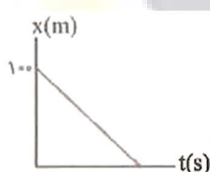
۱۲. در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 شتاب حرکت... **مثبت**... (مثبت - منفی) است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۱۳. در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 شتاب... **متغیر**... (ثابت - متغیر) است.
۱۴. در لحظه‌ی t_1 شتاب حرکت... **صفر**... (ثابت - صفر) است.
۱۵. در لحظه‌ی t_2 سرعت متحرک... **صفر**... (صفر - ثابت) شده است.
۱۶. در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 حرکت جسم در... **خلاف جهت**... (خلاف جهت - جهت) محور X است.
۱۷. سطح محصور بین نمودار و محور زمان، نشان‌دهنده‌ی تغییر... **مکان**... (مکان - سرعت) است.



۱۸. اگر اندازه و جهت سرعت متحرکی در طول حرکت ثابت بماند، نوع حرکت با... **سرعت ثابت**... (سرعت ثابت-شتاب ثابت) است.
۱۹. در حرکت با سرعت ثابت روی خط راست سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای... **برابر هستند**... (برابر هستند - برابر نیستند).
۲۰. معادله‌ی مکان- زمان حرکت با سرعت ثابت روی خط راست نسبت به زمان از... **درجه‌ی یک**... (درجه‌ی یک- درجه‌ی دو) است.
۲۱. در حرکت با سرعت ثابت جابه‌جایی متحرک در مدت زمان‌های مساوی با یکدیگر... **برابر است**... (برابر است- برابر نیست).
۲۲. در حرکت با شتاب ثابت، نمودار مکان- زمان متحرک به صورت... **سهمی**... (خط راست- سهمی) است. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)
۲۳. جمله «جسمی روی سطح شیب دار بدون اصطکاک، در حال لغزیدن است» مثالی از حرکت با... **شتاب**... (سرعت- شتاب) ثابت است. (ریاضی دی ۱۴۰۱)
۲۴. مساحت سطح بین نمودار $a-t$ و محور t در هر بازه‌ی زمانی برابر اندازه تغییر... **سرعت**... (مکان- سرعت) در آن بازه است. (تجربی شهریور ۱۴۰۲)

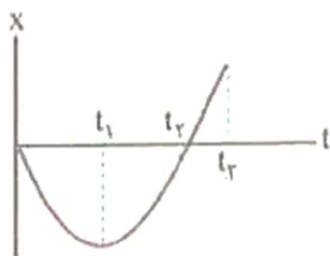
- نمودار مکان- زمان متحرکی بر روی خط راست مطابق شکل زیر است. با توجه به این نمودار، گزینه‌ی مناسب را در هر یک از موارد زیر انتخاب کنید.

۲۵. سرعت متحرک در... **خلاف جهت محور x** ... (جهت محور x - خلاف جهت محور x) است. (تجربی دی ۹۸ خارج از کشور)



۲۶. متحرک با... **سرعت ثابت**... (سرعت ثابت- شتاب ثابت) در حال حرکت است.
۲۷. شیب خط مماس بر این نمودار برابر... **سرعت**... (جابه‌جایی- سرعت) متحرک است.

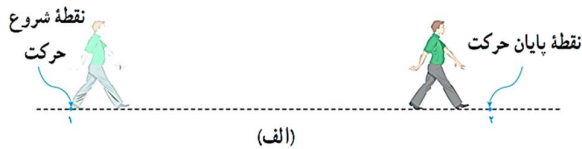
- نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. با توجه به نمودار (که در بازه‌ی زمانی صفر تا t_2 ، سهمی و در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 ، خط راست است)، در هر یک از عبارت‌های زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (ریاضی دی ۹۵)



۲۸. در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 ، نوع حرکت جسم... **کندشونده**... (تندشونده- کندشونده) است.
۲۹. در لحظه‌ی... t_1 ... ($t_2 - t_1$)، جهت حرکت جسم، تغییر کرده است.
۳۰. در لحظه‌ی... t_2 ... ($t_2 - t_1$)، جسم از مبدأ مکان عبور کرده است.
۳۱. در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3 ، جسم در... **جهت**... (جهت- خلاف جهت) محور x حرکت کرده است.
۳۲. در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 ، علامت شتاب جسم... **مثبت**... (مثبت- منفی) است.

توضیحی تشریحی

- ۱- شکل الف شخصی را در حال پیاده روی در راستای خط راست و بدون تغییر جهت، از مکان ۱ به مکان ۲ نشان می دهد. مسیر حرکت و بردار جابه جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازه ی بردار جابه جایی را با مسافت مقایسه کنید.

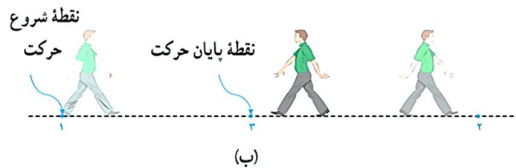


(الف)

$$l = \Delta x$$

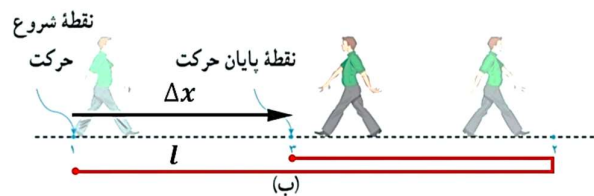


- ۲- شخص پس از رسیدن به مکان ۲، برمی گردد و روی همان مسیر به مکان ۳ می رود (شکل ب). مسیر حرکت و بردار جابه جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازه بردار جابه جایی را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.



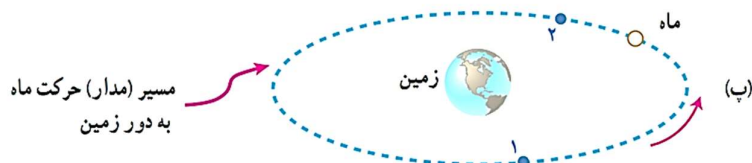
(ب)

$$l > \Delta x$$





۳- شکل پ مسیر حرکت ماه به دور زمین را نشان می‌دهد. وقتی ماه در جهت نشان داده شده در شکل، از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی آن را روی شکل مشخص و اندازه‌ی بردار جابه‌جایی آن را با مسافت پیموده‌شده مقایسه کنید.



$$l > \Delta x$$



۴- در چه صورت اندازه‌ی سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟
طبق تعریف سرعت متوسط و تندی متوسط هرگاه در یک بازه‌ی زمانی یکسان اندازه‌ی بردار جابه‌جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک یکسان باشد سرعت متوسط با تندی متوسط آن برابر است.

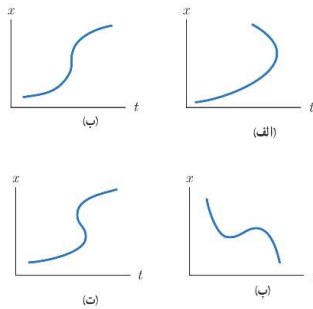
۵- دو تفاوت بین تندی متوسط و سرعت متوسط بیان کنید. (ریاضی دی ۹۹)
تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است و سرعت متوسط کمیتی برداری است. تندی متوسط یعنی نسبت مسافت به زمان و سرعت متوسط یعنی نسبت جابه‌جایی به زمان

۶- شتاب لحظه‌ای را با توجه به نمودار سرعت- زمان تعریف کنید. (ریاضی دی ۹۹)

شتاب لحظه‌ای برابر است با شیب خط مماس بر نمودار سرعت زمان در هر لحظه

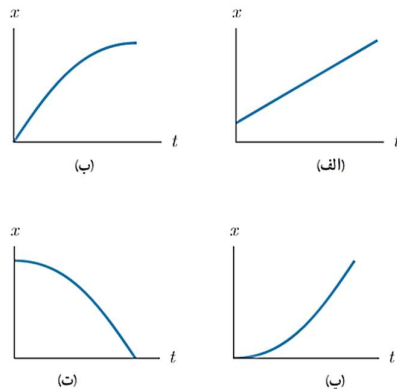


۷- توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان- زمان شکل زیر، می تواند نشان دهنده ی نمودار $x-t$ یک متحرک باشد. (تجربی شهریور ۱۴۰۰، مشابه تجربی شهریور ۹۸)



نمودار (آ) - زیرا متحرک در هر لحظه از زمان صرفاً در یک مکان قرار دارد. در شکل (ب) اگر یک خط قائم رسم کنیم نمودار را در دو نقطه قطع می کند. بنابراین این نمودار نمی تواند نمودار مکان زمان یک متحرک باشد.

۸- توضیح دهید از نمودارهای مکان- زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده شده است.

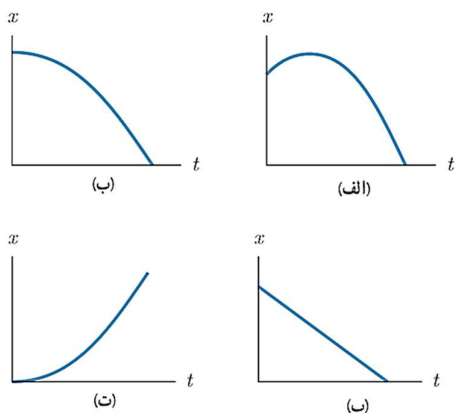


(الف) شیب منحنی مکان- زمان و در نتیجه سرعت متحرک ثابت و برابر با سرعت اولیه ی آن است.
(ب) سرعت اولیه ی متحرک صفر نیست و با گذشت زمان کاهش می یابد تا در نهایت به صفر می رسد.
(پ) در لحظه ی $t = 0$ شیب خط مماس بر منحنی، موازی محور زمان و در نتیجه تندی اولیه ی متحرک صفر است. همچنین مشاهده می کنیم که با گذشت زمان، شیب خط مماس افزایش می یابد. بنابراین تندی متحرک در جهت مثبت محور x ها در حال افزایش است.

(این نمودار پاسخ سوال است.)

(ت) با توجه به توضیحاتی که در قسمت قبل گفته شد، در این نمودار نیز سرعت اولیه ی متحرک صفر است و تنها تفاوت آن با قسمت (پ) در این است که سرعت در خلاف جهت محور x ها در حال افزایش می باشد. (این نمودار پاسخ سوال است.)

۹- توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان- زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می کند که سرعت اولیه ی آن در جهت محور x و شتاب آن بر خلاف جهت محور x است.



(الف) شیب خط مماس بر منحنی در لحظه‌ی شروع حرکت، مثبت و بنابراین سرعت اولیه‌ی متحرک در جهت مثبت محور x است.

با استفاده از رابطه‌ی $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ و با توجه به اینکه سرعت متحرک پس از عبور از نقطه‌ی اوج، در خلاف جهت محور x در حال افزایش است، می‌توان نتیجه گرفت که شتاب متحرک منفی و در خلاف جهت محور x است. (این نمودار پاسخ سوال است.)

در ادامه نادرستی سه قسمت بعد را بررسی می‌کنیم.

(ب) خط مماس در لحظه‌ی شروع حرکت موازی محور زمان است. بنابراین شیب خط و به تبع آن سرعت اولیه‌ی متحرک صفر است.

(پ) سرعت متحرک در تمام مسیر ثابت و در خلاف جهت محور x است.

(ت) خط مماس بر منحنی در لحظه‌ی شروع حرکت، موازی محور زمان و بنابراین سرعت اولیه‌ی متحرک صفر است. همچنین با توجه به توضیحات قسمت (الف) سرعت در جهت مثبت محور x افزایش می‌یابد و در نتیجه شتاب آن نیز در جهت مثبت محور x خواهد بود.

نکته‌ی مهم:

در حرکت با شتاب ثابت، مکان متحرک تابع درجه‌ی دوم از زمان است که نمودار آن به شکل سهمی می‌باشد. حال اگر شتاب حرکت مثبت باشد، دهانه‌ی سهمی رو به بالا و اگر منفی باشد، دهانه‌ی سهمی رو به پایین است. با این تحلیل نمودار (ت)، به سادگی از بررسی حذف می‌شود.

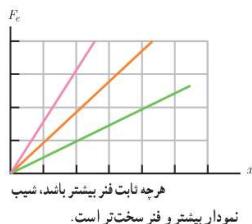


درست و نادرست

- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید.

۱. نیروی وارد بر یک جسم می‌تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر شکل آن شود. ☒
۲. فضاپیمایی با موتور خاموش که در فضا و دور از ستاره‌ها و سیارات دیگر در حال حرکت است، با حرکتی شتاب‌دار به حرکت خود ادامه می‌دهد. ☒
- پون نیرویی بر آن وارد نمی‌شود جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. ☒
۳. نیروها در طبیعت همواره به صورت زوج وجود دارند. ☒
- منظور از این سوال این است که نیروها همواره به صورت عمل و عکس العمل وجود دارند. ☒
۴. واکنش نیروی وزن، نیرویی است که در خلاف جهت آن از طرف جسم به زمین وارد می‌شود. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲) ☒
۵. برای جسمی که با تندی ثابت در مسیر منحنی حرکت می‌کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. (ریاضی دی ۱۴۰۱) ☒
- در این حالت برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است.
۶. با توجه به قانون سوم نیوتون درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید. (تجربی شهریور ۹۹، مشابه تجربی خرداد ۹۸ خارج از کشور) ☒
- ا) نیروی کنش و واکنش بر یک جسم اثر می‌کند. ☒
- ب) نیروی کنش و واکنش یکدیگر را خنثی می‌کنند. ☒
- پ) واکنش نیرویی که جسم (۱) بر جسم (۲) وارد می‌کند، بر جسم (۲) وارد می‌شود. ☒
- ت) واکنش نیرویی که جسم (۱) بر جسم (۲) وارد می‌کند، بر جسم (۱) وارد می‌شود. ☒
۷. وزن یک جسم در سطح زمین بیشتر از وزن آن روی کره‌ی ماه است. ☒
۸. نیروی مقاومت شاره به بزرگی سطح مقطع جسم بستگی ندارد. ☒
۹. واکنش نیروی وزن یک جسم در نزدیکی زمین به زمین وارد می‌شود. ☒
۱۰. نیروی عمودی سطح ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است. ☒
۱۱. لختی، به خاصیتی در اجسام می‌گویند که می‌خواهند وضعیت حرکت خود را حفظ کنند. ☒
۱۲. با پاره شدن کابل آسانسور و سقوط آن در خلأ، شتاب حرکت آسانسور صفر خواهد شد. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲) ☒
- شتاب حرکت در این شرایط برابر با شتاب گرانش زمین خواهد بود.
۱۳. با افزایش تندی یک جسم با ابعاد معین در داخل یک شاره، نیروی مقاومت شاره بیشتر می‌شود. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲) ☒
۱۴. یک نیوتون، نیروی خالصی است که به جسمی به جرم یک گرم، شتابی معادل 1m/s^2 می‌دهد. ☒
- یک نیوتون، نیروی خالصی است که به جسمی به جرم یک کیلوگرم، شتابی معادل 1m/s^2 می‌دهد.
۱۵. نیروی کنش و واکنش با هم برابر و از یک نوع‌اند و همواره بر دو جسم وارد می‌شوند. ☒
۱۶. نیروی عمودی تکیه‌گاه از طرف سطح به جسمی که روی آن قرار دارد، به صورت موازی با سطح وارد می‌شود. ☒
- نیروی عمودی سطح، عمود بر سطح بر جسم وارد می‌شود.

۱۷. نیروی اصطکاک ایستایی با نیروی عمودی سطح متناسب است. ☐
- توجه کنید که **بیشینه** نیروی اصطکاک ایستایی با نیروی عمودی سطح متناسب است و نیروی اصطکاک ایستایی با زیاد شدن نیروی عمودی سطح ممکن است تغییری نکند. ☐
۱۸. بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی، با نیروی عمودی سطح متناسب است. ☒
۱۹. نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم بستگی دارد. ☒
۲۰. نیروی اصطکاک جنبشی با نیروی عمودی سطح متناسب است. ☒
۲۱. در نمودار نیروی کشسانی بر حسب اندازه تغییر طول هرچه ثابت فنر کمتر باشد شیب نمودار بیشتر است. ☐
- (ریاضی دی ۱۴۰۱)



۲۲. در مسابقه‌ی پرش با نیزه، تشک زمان تأثیر نیرو بر ورزشکار را کاهش می‌دهد. (ریاضی خرداد ۹۶) ☐
- زمان تأثیر نیرو را افزایش می‌دهد. ☒
۲۳. تکانه‌ی یک جسم هم جهت با سرعت آن است. (ریاضی شهریور ۹۴) ☒
۲۴. به لحاظ فیزیکی برای متوقف کردن یک جسم در زمان معین هرچه تکانه بیشتر باشد باید نیروی بیشتری به آن وارد کرد. (ریاضی دی ۱۴۰۱) ☒
۲۵. یکای تکانه در SI، نیوتون متر است. ☐
- یکای تکانه در SI، کیلوگرم متر بر ثانیه است. ☒
۲۶. اگر انرژی جنبشی یک جسم که جرم آن ثابت است ۴ برابر شود، تکانه‌ی آن ۲ برابر می‌شود. ☒

جای خالی

- جاهای خالی را در جمله‌زیر با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید.
- برهم‌کنش متقابل دو جسم بر یکدیگر را ... **نیرو** ... می‌گوییم.
 - شتاب ایجادشده توسط یک نیروی خالص، با جرم جسم نسبت ... **وارون** ... دارد.
 - نیروی مقاومت شاره بر یک جسم، به بزرگی و ... **تندی** ... بستگی دارد.
 - نیروی عمودی تکیه‌گاه از طرف سطح، در راستای ... **عمود** ... سطح بر جسم وارد می‌شود.
 - جهت وزن همواره به‌طرف ... **مرکز زمین** ... است.
 - در سقوط آزاد نیروی عمودی سطح ... **صفر** ... است.
 - اگر جسمی را روی یک سطح بلغزانیم یا تلاش کنیم که آن را بلغزانیم، حرکت آن بر اثر اتصال بین جسم و سطح با مقاومتی روبه‌رو می‌شود. این مقاومت را ... **نیروی اصطکاک** ... می‌نامند.
 - به نیروی اصطکاک وارد بر جسم ساکن، نیروی اصطکاک ... **ایستایی** ... می‌گویند.
 - آزمایش نشان می‌دهد که نیروی کشسانی فنر با جابه‌جایی آن رابطه‌ی ... **مستقیم** ... دارد.



۱۰. یکای ثابت فنر در SI، ... نیوتن بر متر ... است.
۱۱. آزمایش نشان می‌دهد که بیشینه‌ی اصطکاک ایستایی با اندازه‌ی نیروی ... عمودی سطح ... متناسب است.
۱۲. نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصل ضرب جرم دو ذره نسبت ... مستقیم ... و با مربع فاصله‌ی بین آن‌ها از یکدیگر نسبت ... وارون ... دارد.
۱۳. دو ذره با جرم‌های m_1 و m_2 در فاصله‌ی r از هم قرار دارند. اگر فاصله‌ی بین دو ذره را نصف کنیم، نیروی گرانشی که دو ذره بر هم وارد می‌کنند ... ۴ ... برابر می‌شود.
۱۴. با ۳ برابر کردن فاصله‌ی میان دو ذره، اندازه‌ی نیروی گرانشی بین آن‌ها ... $\frac{1}{9}$... برابر می‌شود.

تعریف کنید.

- قانون اول نیوتون:
یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را فقط می‌کند مگر آنکه نیروی خالصی (غیر صفر) به آن وارد شود.
- قانون دوم نیوتون:
هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.
- قانون سوم نیوتون:
هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند.
- نیروی مقاومت شاره:
وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند.
- تندی حدی:
وقتی جسمی سقوط می‌کند پس از مدتی نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن جسم با هم برابر می‌شوند. پس از این حرکت جسم با تندی ثابتی ادامه پیدا می‌کند که به آن تندی حدی می‌گویند.

- نیروی عمودی تکیه‌گاه:

نیروی هم اندازه با وزن جسم و برخلاف جهت وزن که عمود بر سطح از طرف سطح به جسم وارد می‌شود و نیروی وزن را فکشی می‌کند.

- نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه:

وقتی جسمی که روی سطح قرار دارد تحت اثر نیرویی قرار می‌گیرد نیروی اصطکاک سطح در مقابل حرکت مقاومت می‌کند. با افزایش نیرو به میزان کافی به جایی می‌رسیم که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار گرفته است. در این حالت اصطکاک ایستایی بیشینه‌ی مقدار خود را دارد.

- قانون گرانش عمومی:

نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصلضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصله آن‌ها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

گزینه مناسب را انتخاب کنید.

۱. نیروی کمیتی...**برداری**... (برداری - نرده‌ای) می‌باشد و یکای آن در SI، ...**نیوتن**... (نیوتن - کیلوگرم) است.
۲. نیروی وارد بر یک کشتی در حال حرکت، متوازن‌اند. در این صورت کشتی با ...**سرعت**... (سرعت - شتاب) ثابت حرکت می‌کند. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)
۳. وقتی به جسمی که در حال حرکت است نیرویی وارد نشود، جسم با ...**سرعت ثابت**... (سرعت ثابت - شتاب ثابت) به حرکت خود ادامه می‌دهد.
۴. با یک نیروی خالص ثابت وارد بر جسم، هر چه جرم جسم بیشتر باشد، شتاب جسم...**کمتر**... (بیشتر - کمتر) است.
۵. براساس قانون سوم نیوتن، نیرویی که دو جسم بر یکدیگر وارد می‌کنند، هم‌اندازه، هم‌راستا و...**خلاف جهت**... (هم‌جهت با - در خلاف جهت) یکدیگرند.
۶. نیروی گرانشی‌ای که از طرف مرکز زمین بر جسم روی زمین وارد می‌شود، نیروی...**وزن**... (وزن - عمودی سطح) نامیده می‌شود.
۷. جرم یک جسم در مکان‌های مختلف ... **ثابت است**... (ثابت است - تغییر می‌کند).
۸. بزرگی نیروی مقاومت شاره وارد بر جسم به تندی جسم... **بستگی دارد**... (بستگی دارد - بستگی ندارد).
۹. چتربازی اندکی پس از یک پرش آزاد چترش را باز می‌کند و پس از مدتی به تندی حدی خود می‌رسد، در این حالت نیروی مقاومت هوا که به چتر وارد می‌شود برابر با ... **نیروی وزن**... (صفر - نیروی وزن) است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)
۱۰. واکنش نیروی عمودی سطح به جسمی که روی آن قرار دارد به...**سطح**... (جسم - سطح) وارد می‌شود.
۱۱. ضریب اصطکاک ایستایی یکا ...**ندارد**... (ندارد - دارد).
۱۲. معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح...**کمتر**... (کمتر - بیشتر) از ضریب اصطکاک ایستایی بین آن دو سطح است.
۱۳. نیروی اصطکاک جنبشی به... **مساحت سطح تماس دو جسم**... (ضریب اصطکاک جنبشی - مساحت سطح تماس دو جسم) بستگی ندارد. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)



۱۴. مسافتی که خودرو از لحظه دیدن مانع تا ترمز گرفتن طی می کند مسافت ... **واکنش** ... (واکنش - ترمز) نام دارد.
(ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۱۵. نیروی کشسانی فنر همواره در ... **خلاف جهت** ... (جهت - خلاف جهت) جابه جایی فنراست.
۱۶. یک نیوتون بر سانتی متر ... **صد برابر** ... (صد برابر - ده برابر) یک نیوتون بر متر است.
۱۷. تکانه کمیتی ... **برداری** ... (نرده ای - برداری) است.
۱۸. با ثابت ماندن جرم اگر سرعت جسمی کاهش یابد، تکانه ی آن ... **کاهش** ... (افزایش - کاهش) می یابد.
۱۹. اگر نیروی خالص وارد بر جسم صفر باشد، تکانه ی جسم ... **ثابت می ماند** ... (ثابت می ماند - افزایش می یابد).
۲۰. نیروی خالص ثابت وارد بر جسم برابر با تغییر ... **تکانه** ... (سرعت - تکانه) جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۲۱. مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان برای یک جسم معرف ... **تغییر تکانه** ... (تغییر تکانه - شتاب) است.
۲۲. انرژی جنبشی یک جسم با ... **مربع تکانه** ... (مربع تکانه - جذر تکانه) آن متناسب است.
۲۳. در چرخش زمین به دور خودش، دوره ی گردش نقاط روی سطح زمین ... **۲۴ ساعت** ... (۲۴ ساعت - ۱۲ ساعت) است.
۲۴. با افزایش ارتفاع از سطح زمین، وزن یک جسم ... **تغییر می کند** ... (تغییر می کند - ثابت می ماند). (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۲۵. جرم زمین تقریباً ۸۰ برابر جرم ماه است، نیروی گرانشی زمین بر ماه ... **برابر** ... (برابر - نابرابر) با نیروی گرانشی ماه بر زمین است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)

توضیحی تشریحی

۱- با رسم شکل نیروهایی که در یک کشتی همدیگر را خنثی می کنند بنویسید.



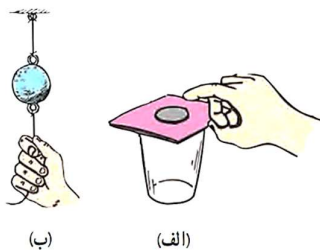
- نیروی شناوری و نیروی وزن هم اندازه و در خلاف جهت هم هستند و یکدیگر را خنثی می کنند. بنابراین کشتی در راستای عمودی حرکت نمی کند.
- نیروی پیشران و نیروی مقاومت نیز در خلاف جهت یکدیگر هستند و یکدیگر را خنثی می کنند. بنابراین حرکت کشتی با سرعت ثابت پیش می رود.

۲- در فیلمی علمی- تخیلی، موتور یک کشتی فضایی که در فضای تهی خارج از جو زمین و دور از هر سیاره و خورشید در حرکت است، از کار می‌افتد. در نتیجه حرکت کشتی فضایی کند می‌شود و می‌ایستد. آیا امکان وقوع چنین رویدادی وجود دارد؟ توضیح دهید.

نیر- زیرا طبق قانون اول نیوتن، اگر به جسمی نیرویی وارد نشود، جسم وضعیت سکون یا حرکت خود را حفظ می‌کند. در این مثال چون با از کار افتادن موتور کشتی نیروی پیشران صفر شده و نیروی مقاومی هم وجود ندارد. کشتی با سرعت قبلی خود به حرکتش ادامه می‌دهد.

۳- در شکل های زیر:

الف) چرا حرکت سریع مقوا در شکل الف، سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود؟
ب) چرا در شکل ب، اگر به آرامی نیروی وارد بر گوی سنگین را زیاد کنیم نخ بالای گوی پاره می‌شود، اما اگر ناگهان نخ را بکشیم، نخ پایین آن پاره می‌شود؟



الف) وقتی مقوا را به آرامی می‌کشیم سکه و مقوا با هم حرکت می‌کنند که گویی یک جسم اند. ولی با حرکت سریع مقوا، در یک لحظه سکه از مقوا جدا شده و نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر آن صفر می‌شود. در نتیجه طبق قانون اول نیوتن، چون نیرویی به سکه

وارد نمی‌شود تمایل دارد حالت سکون خود را حفظ کند و همراه با مقوا حرکت نمی‌کند تا زمانی که مقوا به طور کامل از زیر آن کشیده شده و با حذف نیروی عمودی تکیه‌گاه، نیروی گرانش سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود.

ب) هنگامی که به آرامی نیرو را زیاد می‌کنیم، نیروی دست ضعیف و نیروی وزن گوی بر نیروی کشش نخ بالایی غلبه کرده و آن را پاره می‌کنند. اما اگر ناگهان نخ را بکشیم، نیروی دست ما فرصت انتقال به گوی و نخ بالایی را ندارد و از آنجایی که به گوی نیرویی وارد نمی‌شود، لقی باعث می‌گردد گوی حرکتی نکند و نیروی دست فقط به نخ پایینی وارد شده و آن را پاره می‌کند.

۴- ۴ مورد از نیروهای کنش و واکنش را نام ببرید.

- وزن اجسام: نیروی گرانشی که کره‌ی زمین به جسم وارد می‌کند و متقابلاً جسم بر زمین وارد می‌کند.
- کوبیدن میخ با چکش: نیرویی که چکش بر میخ وارد می‌کند و متقابلاً میخ بر چکش وارد می‌کند.
- نیرویی الکتریکی که دو ذره‌ی باردار بر هم وارد می‌کنند.
- نیرویی مغناطیسی که دو آهن‌ریا بر هم وارد می‌کنند.



۵- خودرویی در یک جاده مستقیم حرکت می‌کند. اگر سرنشینان خودرو کمربند ایمنی نبسته باشند و راننده ناگهان ترمز کند، چرا سرنشینان خودرو به طرف جلو پرتاب (متمایل) می‌شوند؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۰، مشابه تجربی خرداد ۹۹ خارج از کشور)

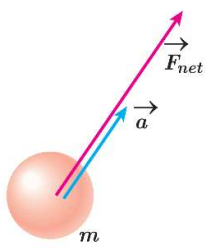
طبق قانون اول نیوتن و خاصیت لختی، سرنشینان خودرو تمایل دارند حرکت رو به جلوی خود را حفظ کنند. بنابراین با ترمز ناگهانی خودرو، سرنشینان به طرف جلو پرتاب می‌شوند.

۶- مفهوم لختی را بنویسید.

خاصیتی در اجسام که میل دارند وضعیت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند لختی می‌گویند.

۷- استنباط خود را از مشاهده‌ی شکل روبه‌رو بنویسید.

شتاب حرکت اجسام در جهت نیروی خالص وارد بر آن‌ها است.



۸- چگونگی حرکت یک شناگر در آب را با توجه به قانون سوم نیوتون توضیح دهید.

شناگر به آب نیروی رو به عقب وارد می‌کند و آب نیز واکنش این نیرو را به شناگر رو به جلو وارد می‌کند.

۹- شخصی در حال هل دادن جعبه‌ای سنگین روی سطح افقی است و این جعبه در جهت این نیرو حرکت می‌کند. با توجه به آنکه نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند با نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند هم‌اندازه است، توضیح دهید چگونه جعبه حرکت می‌کند؟

به طور کلی زمانی که جسم در اثر نیروهایی که به آن وارد می‌شوند حرکت می‌کند که برآیند نیروها مخالف صفر باشند. درست است که جعبه نیرویی هم‌اندازه و در خلاف جهت F به شخص وارد می‌کند که این نیرو به شخص وارد می‌شود و به جعبه وارد نمی‌شود. بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جعبه صفر نیست و جسم حرکت می‌کند.

۱۰- نیروی مقاومت شاره به چه عواملی بستگی دارد؟

بزرگی جسم و تندی حرکت آن

۱۱- هر يك از موارد زیر مربوط به کدام قانون نیوتون می‌باشد؟

- (آ) حرکت سفینه‌ای که به اندازه‌ی کافی از زمین دور شده و به سیارات دیگر نیز نزدیک نمی‌باشد، در این حالت سفینه با موتور خاموش به راه خودش ادامه می‌دهد.
- (ب) شتاب یک جسم در جهت نیروی خالص وارد بر آن است.
- (پ) اگر با یک چکش به میخ ضربه بزنیم، چکش به میخ و میخ به چکش نیرو وارد می‌کند. (مشابه تجربی شهرپور ۹۹)
- (ت) در حرکت رو به جلوی خودرو، چرخ‌ها زمین را به طرف عقب هل می‌دهند و زمین به چرخ‌ها به سمت جلو نیرو وارد می‌کند.
- (ث) هر گاه جسمی به جسم دیگر نیز وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت نیرو وارد می‌کند. (تجربی شهرپور ۹۹، مشابه تجربی خرداد ۹۸ از کشور)
- (ج) یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند، مگر نیروی خالص غیرصفری به آن وارد شود. (تجربی شهرپور ۹۹، مشابه تجربی خرداد ۹۸ از کشور)

(آ) قانون اول نیوتن

(ب) قانون دوم نیوتن

(پ) قانون سوم نیوتن

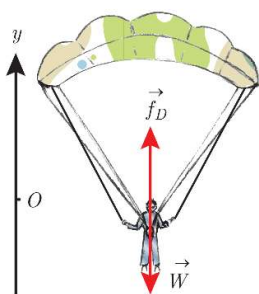
(ت) قانون سوم نیوتن

(ث) قانون سوم نیوتن

(ج) قانون اول نیوتن

۱۲- چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. با رسم شکل، نیروهای وارد بر چتر باز را

مشخص و تعیین کنید، واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می‌شود؟ (تجربی خرداد ۹۸)



واکنش نیروی مقاومت هوا به هوا وارد می‌شود. هم‌پنین واکنش نیروی

وزن به زمین وارد می‌شود.

۱۳- در هر یک از حالت‌های زیر، عددی را که ترازوی فنری نشان می‌دهد با وزن شخص مقایسه کنید.

- (الف) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند.
- (ب) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند.
- (پ) آسانسور در حالی که به طرف بالا حرکت می‌کند، متوقف شود.
- (ت) آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، متوقف شود.



در حال این سوال جهت رو به بالا را مثبت فرض می‌کنیم.

الف) چون آسانسور شروع به حرکت می‌کند، سرعت در حال افزایش و شتاب حرکت مثبت است:

$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g + a)$$

عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر از وزن شخص است.

ب) در این حالت شتاب رو به پایین و منفی است:

$$F_N - mg = -ma \rightarrow F_N = m(g - a)$$

عددی که ترازو نشان می‌دهد کم‌تر از وزن شخص است.

پ) چون آسانسور متوقف می‌شود سرعت در حال کاهش و شتاب حرکت جسم رو به پایین و منفی است.

$$F_N - mg = -ma \rightarrow F_N = m(g - a)$$

عددی که ترازو نشان می‌دهد کم‌تر از وزن شخص است.

ت) چون آسانسور متوقف می‌شود شتاب حرکت رو به بالا و مثبت است. جهت مثبت را رو به بالا فرض کرده‌ایم:

$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g + a)$$

۱۴- براساس قانون سوم نیوتون و آن چه از اصطکاک آموختید، توضیح دهید راه رفتن با شروع از حالت

سکون چگونه انجام می‌شود؟

وقتی ما شروع به حرکت می‌کنیم، پاهایمان نیرویی رو به عقب به زمین وارد می‌کنند. طبق قانون سوم نیوتن، زمین هم نیرویی هم‌اندازه و در خلاف جهت به پای ما وارد می‌کند و باعث حرکت ما به سمت جلو می‌گردد. این نیرو، نیروی اصطکاک ایستایی نام دارد.

۱۵- چرا راه رفتن روی یک سطح سر مانند سطح یخ به سختی ممکن است؟

روی یک سطح سر و لغزنده ناهمواری‌های کم‌تری وجود دارد و بنابراین ضریب اصطکاک بین پا و سطح و در نتیجه نیروی اصطکاک کمتر است. یعنی نیروی کمتری ما را به سمت جلو هل می‌دهد.

۱۶- ضریب اصطکاک به چه عواملی بستگی دارد؟

جنس سطح تماس دو جسم - میزان زبری و نرمی

۱۷- ثابت فتر به چه عواملی بستگی دارد؟

به اندازه، شکل و ساختار ماده‌ای که فتر از آن ساخته شده بستگی دارد.

۱۸- با چه وسیله‌ای نیرو را اندازه‌گیری می‌کنیم؟

نیروسنج

۱۹- آیا نیروهای کنش و واکنش یکدیگر را خنثی می‌کنند؟

خیر- نیروهای کنش و واکنش به یک جسم وارد نمی‌شوند و به دو جسم متفاوت وارد می‌شوند.

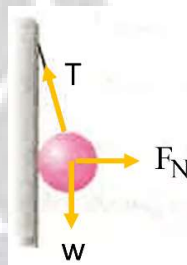
۲۰- آیا نیروی وزن یک جسم، به محل آن جسم بستگی دارد؟

بله- مثلاً به وزن اجسام در نزدیکی سطح زمین توجه کنید. هر چه از سطح زمین دورتر می‌شویم نیروی وزن کم‌تر می‌شود.

۲۱- مطابق شکل یک کره توسط کابلی از دیوار بدون اصطکاکی آویزان است. نیروهای وارد بر کره را رسم کنید و بنویسید که واکنش هر کدام از این نیروها بر چه جسمی وارد می‌شود؟ (تجربی شهریور ۹۰)



نیروهای وزن، عمودی سطح و کشش نخ بر جسم وارد می‌شوند. واکنش نیروی وزن به زمین، واکنش نیروی عمودی سطح به دیوار و واکنش نیروی کشش نخ به نخ وارد می‌شود.



۲۲- سیبی را در نظر بگیرید که به شاخه‌ی درختی آویزان است و سپس از درخت جدا می‌شود.

الف) با رسم شکل نیروهای وارد بر سیب را قبل و بعد از جدا شدن از درخت نشان دهید.

ب) در هر حالت واکنش این نیروها بر چه اجسامی وارد می‌شود؟

(الف)



mg
 $mg = T$

(سیب آویزان از درخت)

mg
 $mg > F_b$

(سیب در حال سقوط)

الف) سیب از درخت آویزان است:

۱- نیروی گرانشی که از طرف زمین به سیب وارد می‌شود (

$$W = mg)$$

۲- نیروی کششی که از طرف شاخه به سیب وارد می‌شود. (T)

سیب از درخت جدا می‌شود:

۱- نیروی گرانشی که از طرف زمین به سیب وارد می‌شود. (W = mg)

۲- نیروی مقاومت هوا که به سیب وارد می‌شود. (F_b)



ب) سیب از درخت آویزان است:

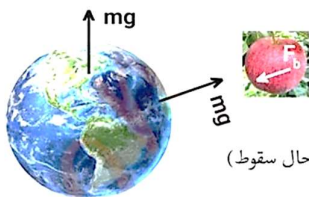


(ب)
(سیب آویزان از درخت)

۱- نیروی گرانشی که از طرف سیب به زمین وارد می‌شود.

۲- نیرویی کششی که از طرف سیب به شاخه وارد می‌شود.

سیب از درخت جدا می‌شود:



(سیب در حال سقوط)

۱- نیروی گرانشی که از طرف سیب به زمین وارد می‌شود.

۲- نیرویی که از طرف سیب به مولکول‌ها هوا وارد می‌شود.

۲۳- شخصی روی یک نیروسنج ایستاده است و دست خود را روی میزی که کنار او قرار

دارد می‌گذارد. در هر کدام از موارد زیر عددی که نیروسنج نشان می‌دهد، چگونه

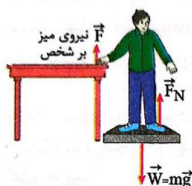
تغییر می‌کند؟



آ) اگر شخص بر میز نیرویی به سمت پایین وارد کند.

ب) اگر شخص بر میز نیرویی به سمت بالا وارد کند.

عددی که نیروسنج نشان می‌دهد همان نیروی عمودی سطح وارد بر شخص است.



آ) اگر شخص بر میز نیرو وارد نکند، نیروسنج وزن شخص را نشان می‌دهد. اما اگر شخص بر

میز نیرویی به سمت پایین وارد کند طبق قانون سوم نیوتن میز بر شخص نیرویی هم

اندازه به طرف بالا وارد می‌کند. اگر این نیرو را با F نشان دهیم داریم:

$$F_N + F - mg = ma \xrightarrow{a=0} F_N = mg - F$$

ب) اگر شخص بر میز نیرویی به سمت بالا وارد می‌کند طبق قانون سوم نیوتن میز بر شخص نیرویی به طرف

پایین وارد می‌کند. اگر این نیرو را با F نشان دهیم داریم:

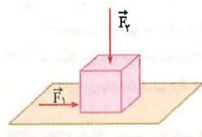
$$F_N - (F + mg) = ma \xrightarrow{a=0} F_N = mg + F$$

یعنی در این حالت نیروسنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد.

۲۴- مطابق شکل، نیروی افقی $\vec{F}_1$ بر جعبه وارد می‌شود، اما جعبه هم‌چنان ساکن است. اگر در همین

حالت، بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_2$ از صفر شروع به افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟

(ریاضی خرداد ۹۸)



آ) اندازه‌ی نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه

ب) اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه

پ) اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی

ت) نیروی خالص وارد بر جسم

آ) افزایش می‌یابد

ب) ثابت می‌ماند

پ) افزایش می‌یابد

ت) ثابت می‌ماند

۲۵- شخصی جعبه‌ای را روی سطح افقی در جهت غرب به شرق هل می‌دهد.

آ) نیروی اصطکاک وارد بر جعبه در چه جهتی است؟ چرا؟

ب) نیروی اصطکاک وارد بر شخص در چه جهتی است؟ چرا؟

آ) مطابق شکل جعبه در جهت شرق حرکت می‌کند. بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر جعبه در جهت غرب است.

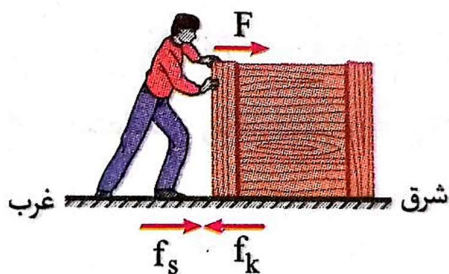
آن را در شکل با f_k نمایش داده‌ایم.

ب) شخص در جهت شرق به جعبه نیرو وارد می‌کند. طبق

قانون سوم نیوتن جعبه به شخص نیرویی در جهت غرب وارد

می‌کند. بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر شخص در جهت

شرق است که آن را با f_s نشان داده‌ایم.



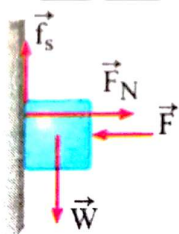
۲۶- مطابق شکل، جسمی را با نیروی $\vec{F}$ به دیوار فشرده و ثابت نگاه داشته‌ایم.

آ) نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.

ب) با افزایش نیروی $\vec{F}$ ، آیا نیروی اصطکاک تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

پ) واکنش نیروی وزن بر چه جسمی وارد می‌شود؟

آ)



ب) خیر- زیرا نیروی اصطکاک وارد بر جسم، نیروی اصطکاک ایستایی است. با افزایش نیروی F نیروی F_N

افزایش می‌یابد اما نیروی عمودی سطح هیچ تاثیری در نیروی اصطکاک ایستایی ندارد.

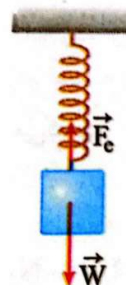
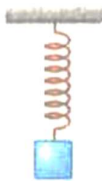
پ) به کره زمین وارد می‌شود



۲۷- جسمی به جرم m به انتهای فنر سبکی مطابق شکل آویزان است. (تجربی خرداد ۹۴)

(آ) نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.

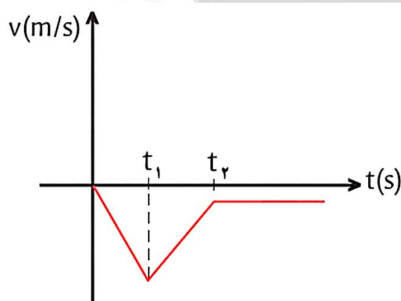
(ب) تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها، بر چه جسمی وارد می‌شود؟



(آ)

(ب) واکنش نیروی وزن به کره زمین وارد می‌شود. واکنش نیروی کشسانی فنر از جسم به فنر وارد می‌شود.

۲۸- چتربازی از یک بالگرد تقریباً ساکن که در ارتفاع نسبتاً زیادی قرار دارد، به بیرون می‌پرد و پس از مدتی چتر خود را باز می‌کند و در امتداد قائم سقوط می‌کند. حرکت چتر باز را از لحظه‌ی پرش تا رسیدن به زمین تحلیل کنید و نموداری تقریبی از تندى آن بر حسب زمان رسم کنید.



چون بالگرد ساکن است، سرعت اولیه‌ی چتر باز صفر است و حرکت آن تا پیش از باز شدن چترش، حرکت سقوط آزاد بدون سرعت اولیه است و در تنبیه سرعت آن از رابطه‌ی $v = -gt$ ، به دست می‌آید. توجه به این نکته ضروری است که تا قبل از باز شدن چتر، نیروی مقاومت هوا را نادیده می‌گیریم:

$$f_D - W = ma \xrightarrow{f_D \approx 0} -mg = ma \rightarrow a = -g < 0$$

$$v = -gt \rightarrow v = -gt_1$$

t_1 مدت زمان پیش از باز شدن چتر است.

به مضمّن باز شدن چتر، نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و از نیروی وزن چتر باز بیشتر شده و در تنبیه چتر باز رو به بالا حرکت می‌کند:

$$f_D - W = ma \rightarrow a = \frac{f_D - mg}{m}, \quad f_D > mg \rightarrow a > 0$$

$$v = at_2 + v_1$$

t_2 مدت زمان حرکت چتر باز رو به بالاست.

تندی چتر باز به تدریج کم شده و در تنبیه نیروی مقاومت هوا نیز کم می‌شود تا جایی که این نیرو با نیروی وزن هم‌اندازه می‌شود ($f_D = mg$). پس از این چتر باز با سرعت ثابتی که به آن تندى مدّی می‌گویند به طرف پایین حرکت می‌کند.

توجه: حرکت پترباز از لفظه‌ای که پای او به زمین می‌رسد تا توقف کامل یک حرکت شتابدار است که در نمودار سرعت - زمان بالا رسم نشده است.

۲۹- یک خودروی سواری و یک کامیون با سرعت یکسانی در حرکت‌اند. نیروی لازم برای متوقف کردن کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

کامیون، زیرا تکانه‌ی کامیون بیش‌تر از تکانه‌ی خودروی سواری است. یعنی حاصل ضرب جرم در سرعت کامیون بیش‌تر از خودرو سواری است و نیروی بیش‌تری برای متوقف کردن آن لازم است.

۳۰- چرا هنگام برخورد توپ فوتبال به سر بازیکن به او صدمه‌ای وارد نمی‌شود، اما اگر جسم سختی با همان جرم و همان سرعت به سر او برخورد کند صدمه می‌بیند؟ پاسخ خود را براساس مفهوم

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ بنویسید.}$$

توپ فوتبال نسبت به جسم سخت مقداری نرم‌تر است و طبق رابطه‌ی $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ مدت زمان تغییر تکانه‌ی آن افزایش یافته است. در نتیجه نیروی متوسط وارد بر سر بازیکن کم‌تر از حالتی است که جسم سخت به سر شش برخورد می‌کند.

۳۱- جسمی با سرعت ثابت در حرکت است. اگر بخواهیم آن را در مدت زمان کوتاه‌تری متوقف کنیم، نیروی بزرگ‌تری به آن وارد می‌کنیم، علت را توضیح دهید.

طبق رابطه‌ی $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، تغییر تکانه ثابت است. چون جرم و تغییرات سرعت آن ثابت می‌باشد. اما اگر بخواهیم مدت زمان تغییر تکانه را کاهش بدهیم، نیروی حاصل متوسط افزایش می‌یابد. در نتیجه به نیروی بیش‌تری برای متوقف کردن جسم نیاز داریم.

۳۲- دو قطعه گچ از لبه تخته کلاس سقوط می‌کنند، یکی مستقیماً به زمین برخورد کرده و می‌شکند. دیگری بر روی تخته پاک‌کن اسفنجی افتاده و نمی‌شکند. علت را توضیح دهید.

برای گچی که روی تخته پاک‌کن می‌افتد، زمان توقف طولانی‌تر است و طبق رابطه‌ی $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ با افزایش زمان، نیروی متوسط کوچک‌تر شده و نیروی کم‌تری به گچی که روی تخته پاک‌کن افتاده وارد می‌شود.

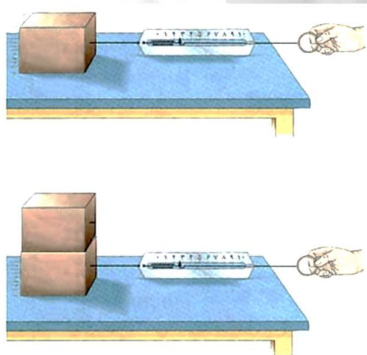


۳۳- در یک مسابقه‌ی پرش با نیزه ورزشکاری از مانع پرش با ارتفاع ۶ متر بدون خطا عبور می‌کند. نقش تشک را در جلوگیری از آسیب رسیدن به ورزشکار، مورد بحث و بررسی قرار دهید.

هنگامی که شش به تشک برخورد می‌کند زمان توقف او بسیار طولانی‌تر از زمانی است که تشک نباشد و شش به سطح سفتی برخورد کند. زمان توقف در برخورد با سطح سفت در حدود هزارم ثانیه و در هنگام برخورد با تشک در حد ثانیه است. با توجه به رابطه‌ی $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، چون در هر دو حالت Δp یکسان است، پس در حالتی که شش با تشک برخورد می‌کند، Δt توقف آن بزرگ‌تر بوده و در نتیجه نیروی متوسط وارد بر شش بسیار کوچک‌تر از زمانی است که شش به سطح سفت برخورد می‌کند. نیروی وارد بر شش در برخورد با تشک تا حدود یک هزارم کوچک‌تر از زمانی است که شش به سطح سفت برخورد می‌کند.

آزمایش

۱- آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد $f_{s,max}$ متناسب با F_N است.



وسایل مورد نیاز: نیروسنج - دو قطعه‌ی چوبی - ترازو
شرح آزمایش:

یک مکعب چوبی را از یک وجه روی میز قرار می‌دهیم. نیروسنج را به مکعب چوبی متصل کرده و سر دیگر آن را در دست گرفته و می‌کشیم تا مکعب در آستانه‌ی لغزیدن قرار گیرد. در این حالت عددی که نیروسنج نشان می‌دهد می‌خوانیم. این عدد نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه است.

جرم مکعب چوبی را با ترازو اندازه می‌گیریم و از رابطه‌ی $F_N = mg$ مقدار نیروی عمودی تکیه‌گاه را بدست می‌آوریم.

در ادامه آزمایش را با دو قطعه‌ی چوبی روی هم انجام می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم که مقادیر F_N و $f_{s,max}$ هر دو افزایش می‌یابند.

در هر دو حالت $f_{s,max}$ را بر F_N تقسیم کرده و می‌بینیم که عدد بدست آمده مقدار ثابتی است که همان μ_s است.

نتیجه اینکه نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه با نیروی عمودی تکیه‌گاه متناسب است و ضریب تناسب آن ضریب اصطکاک ایستایی است.

۲- آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید:

الف) نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید و با استفاده از آن μ_k را بدست آورید.

ب) بستگی یا عدم بستگی نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم را تحقیق کنید.

الف) وسایل مورد نیاز: نیروسنج - یک قطعه‌ی چوب به شکل مکعب مستطیل - ترازو

شرح آزمایش:

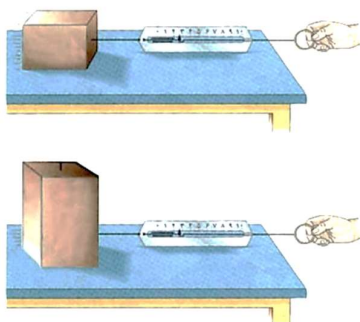
قطعه چوبی را از یک وجه روی میز قرار می‌دهیم.

نیروسنج را به مکعب چوبی متصل کرده و سر دیگر آن را در دست گرفته و می‌کشیم تا مکعب شروع به لغزیدن کند. در این حالت عددی که نیروسنج نشان می‌دهد می‌خوانیم. این عدد نیروی اصطکاک جنبشی یا f_k است.

جرم مکعب چوبی را با ترازو اندازه می‌گیریم و از رابطه‌ی $F_N = mg$ مقدار نیروی عمودی تکیه‌گاه را بدست می‌آوریم.

مقدار f_k را بر F_N تقسیم کرده تا μ_k بدست آید.

ب) تمام مراحل مشابه قسمت الف است با این تفاوت که این بار قطعه چوب را از وجه دیگری که مساحت آن بیشتر یا کمتر از وجهی باشد که در قسمت الف بکار بردیم روی میز قرار می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم که این بار نیز نیروسنج همان عدد قبلی را نشان می‌دهد و نتیجه این که نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.





درست و نادرست

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (۱) افزایش جرم در سامانه جرم - فنر، با فنر یکسان به کُند شدن نوسان‌ها می‌انجامد. (تجربی خرداد ۹۹) ☒
- (۲) اگر ثابت فنر را افزایش دهیم، دوره نوسان‌های سامانه جرم - فنر افزایش می‌یابد. (ریاضی شهریور ۹۸) ☐
- (۳) طبق رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ هر چه ثابت فنر بیشتر باشد دوره تناوب کمتر می‌شود. اندازه شتاب نوسانگر هماهنگ ساده در نقاط بازگشتی صفر است. (تجربی خرداد ۹۸) ☐
- در نقاط بازگشتی فنر بیشترین فشردگی یا کشیدگی را دارد و در تنبیه در این نقاط نیروی وارد بر نوسانگر بیشینه است.
- (۴) بسامد سامانه‌ی جرم - فنر، با یک فنر معین ولی وزنه‌های متفاوت با جذر جرم وزنه به‌طور مستقیم متناسب است. (تجربی خرداد ۹۸) ☐
- (۵) بیشینه تندی نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده با بسامد زاویه‌ای به‌طور مستقیم متناسب است. (تجربی شهریور ۱۴۰۰) ☒
- (۶) با افزایش جابه‌جایی از نقطه‌ی تعادل، انرژی جنبشی نوسانگر افزایش می‌یابد. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ☐
- هرچه نوسانگر از نقطه‌ی تعادل دور‌تر شود تندی آن کاهش می‌یابد.
- (۷) در حرکت هماهنگ ساده سامانه‌ی جرم - فنر، چون سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی سامانه پایسته می‌ماند. (ریاضی شهریور ۹۸) ☒
- (۸) بیشینه تندی نوسانگر ساده مربوط به دو انتهای مسیر ($x = \pm A$) است. (ریاضی شهریور ۹۸) ☐
- در دو انتهای مسیر نوسانگر متوقف می‌شود.
- (۹) اگر بیشینه تندی نوسانگر جرم - فنری دو برابر شود، انرژی مکانیکی آن نیز دو برابر می‌شود. (ریاضی شهریور ۹۶) ☐
- انرژی مکانیکی در نقطه‌ی تعادل برابر انرژی جنبشی نوسانگر است که می‌دانیم با v^2 متناسب است.
- (۱۰) دوره‌ی تناوب آونگ ساده به جرم و دامنه آن بستگی دارد. (تجربی شهریور ۱۴۰۰ و دی ۹۹) ☐
- دوره‌ی آونگ ساده مستقل از جرم و دامنه است.
- (۱۱) اگر یک آونگ با بسامدی برابر با بسامد طبیعی آن به نوسان درآید برای آونگ تشدید رخ می‌دهد. (تجربی شهریور ۱۴۰۰) ☒
- (۱۲) تاب خوردن کودکی که به‌طور دوره‌ای هل داده می‌شود مثالی از نوسان واداشته است. (تجربی دی ۹۹) ☒
- (۱۳) با افزایش دما در یک منطقه ساعت آونگ‌دار با آونگ ساده عقب می‌افتد. (تجربی خرداد ۹۸) ☒



- ۱۴) اگر بسامد نوسان‌های واداشته بیشتر از بسامد طبیعی آونگ ساده باشد، برای آونگ تشدید رخ نمی‌دهد. (تجربی خرداد ۹۸) ✓
- ۱۵) دوره تناوب آونگ ساده با جذر طول آن رابطه مستقیم دارد. (تجربی خرداد ۱۴۰۲) ✓
- ۱۶) اگر یک تاب را با بسامد بیشتر از بسامد طبیعی آن هل دهیم دامنه نوسان بزرگ‌تر از حالتی می‌شود که با بسامد طبیعی‌اش آن را هل دهیم. (تجربی خرداد ۱۴۰۲) ✗
- ۱۷) در نوسان واداشته یک نیروی خارجی به‌صورت دوره‌ای به نوسانگر وارد می‌شود. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ✓
- ۱۸) یکی از ویژگی‌های امواج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر در جهت انتشار موج است. ✓
- ۱۹) هنگام انتشار موج در یک محیط، ذره‌های محیط از یک نقطه به نقطه دیگری منتقل می‌شوند. موج از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می‌کند نه ماده‌ای که موج در آن حرکت می‌کند. ✗
- ۲۰) دو نقطه‌ی دلخواه روی موج طناب یا روی موج در سطح آب یا روی هر موجی الزاماً بسامد و دوره‌ی تناوب و بسامد زاویه‌ای و در یک بازه‌ی زمانی تعداد نوسانات، یکسانی دارند. ✓
- ۲۱) در موج تشکیل شده در طناب تندی متوسط در یک بازه‌ی زمانی یکسان الزاماً برای تمام ذرات یکسان است. ✗
- ۲۲) موج در فتر فقط از نوع طولی می‌باشد. ✗
- با توجه به نوسان منبع موج در فتر می‌تواند به صورت طولی یا عرضی باشد.
- ۲۳) مسافتی که موج در مدت دوره تناوب نوسان چشمه طی می‌کند برابر طول موج است. ✓
- ۲۴) تندی انتشار موج عرضی در یک طناب به نیروی کشش طناب بستگی دارد. (تجربی خرداد ۹۷) ✓
- ۲۵) هر چه دامنه یک موج عرضی در یک سیم بیشتر باشد، تندی انتشار موج در آن سیم بیشتر است. (مشابه ریاضی دی ۹۳) ✗
- دامنه‌ی موج بر تندی انتشار موج عرضی در طناب تاثیری ندارد.
- ۲۶) با انتشار موج عرضی در یک ریسمان، با دور شدن موج، موج این انرژی را هم به‌صورت انرژی جنبشی و هم به‌صورت انرژی پتانسیل انتقال می‌دهد. ✓
- ۲۷) امواج مکانیکی، از رابطه متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌وجود می‌آیند. (تجربی شهریور ۱۴۰۰) ✓
- ۲۸) در موج الکترومغناطیسی میدان‌ها همگام با یکدیگر و با بسامد متفاوت نوسان می‌کنند. (تجربی خرداد ۱۴۰۲) ✗
- میدان‌ها با بسامد یکسان نوسان می‌کنند.
- ۲۹) در امواج الکترومغناطیسی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی برراستای انتشار موج عمودند. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ✓



- ۳۰) در طیف امواج الکترومغناطیسی بیشترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است. (تجربی شهریور ۱۴۰۰) ☒
- ۳۱) موج‌های رادیویی برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند. (تجربی خرداد ۹۹) ☒
- ۳۲) تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطه $c = \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ به دست می‌آید. (تجربی خرداد ۹۸ و دی ۹۶) ☒
- تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطه $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ به دست می‌آید.
- ۳۳) بسامد موج فرابنفش بیشتر از بسامد میکروموج است. (تجربی خرداد ۹۸) ☒
- ۳۴) امواج مکانیکی انرژی را به صورت انرژی پتانسیل و جنبشی منتقل می‌کنند (امواج الکترومغناطیس این گونه نیستند) ☒
- ۳۵) امواج الکترومغناطیس انرژی را به صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می‌کنند (مثل خورشید) ☒
- ۳۶) بسامد موج یکی از عواملی است که بر تندی صوت در هوا مؤثر است. فقط دمای هوا بر تندی صوت در هوا تأثیر می‌گذارد. ☒
- ۳۷) فاصله‌ی بین دو برآمدگی مجاور برابر با نصف طول موج است. دو برآمدگی مجاور برابر با طول موج است. ☒
- ۳۸) یکای شدت صوت در SI وات بر مترمربع است. ☒
- ۳۹) هرچه دامنه یک موج عرضی در یک سیم بیشتر باشد، تندی انتشار موج در آن سیم بیشتر است. ☒
- تندی انتشار در سیم از رابطه $v = \sqrt{\frac{f}{\rho A}}$ به دست می‌آید و به اندازه‌ی نیرو و جنس سیم و سطح مقطع بستگی دارد.
- ۴۰) تندی انتشار صوت در محیط جامد بیشتر از مایع است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲) ☒
- ۴۱) صوت یک موج الکترومغناطیسی است. ☒
- ۴۲) بلندی صوت، بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند. (تجربی مرداد ۹۹) ☒
- ۴۳) دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت حساسیت یکسان نشان می‌دهد. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ☒
- ۴۴) یک موج صوتی با شدت $I = I_0$ تراز شدت صوتی برابر صفر دسی‌بل دارد. (تجربی مرداد ۹۹) ☒
- ۴۵) گوش انسان قادر به شنیدن صداها با بسامد بیشتر از ۲۰۰۰۰ هرتز است. (تجربی خرداد ۹۹) ☒
- گوش انسان فقط قادر به شنیدن صوت‌هایی است که بسامد آن بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز باشد.
- ۴۶) اثر دوپلر برای میکروموج و نور مرئی برقرار نیست. (تجربی خرداد ۹۹) ☒
- اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی هم برقرار است.



- ۴۷) شدت صوت در تمام نقاط محیط انتشار صوت یکسان است. (تجربی خرداد ۹۷) ☒
- هر چه از چشمه‌ی صوت دورتر شویم شدت صوت کاهش می‌یابد. دقت کنید حتی اگر موج صوتی (تلاف هم نداشته باشد باز هم شدت صوت کاهش می‌یابد.
- ۴۸) بازتاب یک دسته پرتو موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی‌کند. (تجربی شهریور ۱۴۰۰) ☒
- در تمام بازتاب‌ها قانون عمومی بازتاب‌ها برقرار است.
- ۴۹) وقتی نور به سطح صیقلی و هموار برخورد کند، بازتاب پخشنده رخ می‌دهد. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ☒
- ۵۰) برای این که گوش انسان بتواند صوت مستقیم اولیه و پژواک را از هم تمیز دهد، باید اختلاف زمانی این دو بیش از ۱/۱۰ ثانیه باشد. ☒
- ۵۱) دو صوت با شدت یکسان، الزاماً با یک بلندی شنیده می‌شود. ☒
- دو صوت با شدت یکسان و بسامدهای متفاوت با بلندیهای متفاوتی حس می‌شوند.
- ۵۲) اگر چند دیافازون با بسامدهای مختلف به‌طور یکسان نواخته شوند بسامد آن‌ها را می‌توان از کمترین تا بیشترین مقدار تشخیص داد. ☒
- ۵۳) از امواج الکترومغناطیسی هم در مکان یابی پژواکی استفاده می‌شود. ☒
- ۵۴) ضریب شکست یک محیط شفاف، برابر نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در محیط است. (ریاضی مرداد ۹۹، مشابه ریاضی شهریور ۹۹ خارج از کشور) ☒
- ۵۵) اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، تندی موج کاهش می‌یابد. (ریاضی مرداد ۹۹) ☒
- تندی موج سینوسی در قسمت نازک طناب بیشتر است.
- ۵۶) اگر موج وارد محیطی شود که تندی اش کمتر گردد، زاویه شکست از زاویه تابش بزرگ‌تر می‌شود. (ریاضی شهریور ۹۹ خارج از کشور) ☒
- ۵۷) در نور مرئی ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲) ☒
- ۵۸) در پدیده شکست، همواره پرتوهای موج عمود بر جبهه‌های موج هستند. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ☒
- ۵۹) ضریب شکست شیشه برای طول موج‌های کوتاه‌تر، کمتر است. (تجربی شهریور ۱۴۰۲) ☒
- ۶۰) با ورود نور از هوا به آب طول موج و سرعت آن کم می‌شود ولی با ورود صوت به آب طول موج و سرعت آن زیاد می‌شود. ☒
- ۶۱) هنگامی که نور از هوا وارد آب می‌شود رنگ آن تغییر می‌کند. ☒
- انرژی نور و رنگ آن وابسته به بسامد نور می‌باشد.
- ۶۲) نور و صوت هر دو حامل انرژی هستند ولی نور در خلأ منتشر می‌شود ولی صوت در خلا منتشر نمی‌شود. ☒



- ۶۳) سرعت نور آبی و نور قرمز در آب یکسان است. ☐
- سرعت انتشار تمامی امواج الکترومغناطیس در خلا یکسان است. اما در محیط‌های دیگر اینگونه نیست و هرچه بسامد بیشتر باشد سرعت انتشار کمتر خواهد بود. ☒
- ۶۴) بسامد موجی $\frac{9}{2} \times 10^{14}$ هرتز است. این موج مربوط به نور مرئی است. ☒
- $$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{9}{2} \times 10^{14}} = \frac{2}{3} \times 10^{-6} \approx 600 \text{ nm} \rightarrow 380 < 600 < 750$$
- ۶۵) گرمایی که از نور خورشید حاصل میشود عمدتاً مربوط به ناحیه مرئی می باشد. ☐
- عمدتاً مربوط به ناحیه فروسرخ است. ☒
- ۶۶) طول موج رادیویی FM از AM بلندتر است. ☐
- ۶۷) در طیف امواج الکترومغناطیس بیشترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است. ☐
- امواج رادیویی بسامد کم و طول موج زیاد دارند. ☒
- ۶۸) هرتز نشان داد امواج رادیویی نیز با همان تندی نور مرئی در آزمایشگاه حرکت می کنند و این حاکی از سرشت یکسان امواج رادیویی و نور بود. ☒
- ۶۹) اگر موجی وارد محیطی شود که تندی اش کمتر شود زاویه شکست از زاویه تابش بزرگتر می شود. ☐
- ۷۰) شدت صوت در تمام نقاط محیط انتشار صوت یکسان است. ☐
- با دور شدن از منبع شدت صوت کاهش می یابد. ☒
- ۷۱) در سطوح ناصاف زاویه تابش و بازتابش با هم برابر نیستند. ☐
- ۷۲) در سطوح کروی زاویه تابش و بازتابش با هم برابر نیستند. ☐
- ۷۳) در بازتاب پخشنده زاویه تابش و بازتابش با هم برابر نیستند. ☐
- ۷۴) در تغییر محیط یک نور از آب به هوا همیشه زاویه تابش زیاد می شود. ☐
- ۷۵) ویژگی بازتاب موج در انتهای بسته این است که «قله را به دره» و «دره را به قله» تبدیل می کند و برمی گرداند. ☒
- ۷۶) یک لرزه نگار موج های P و S حاصل از یک زمین لرزه را ثبت می کنند. ☒
- ۷۷) تندی امواج اولیه P از امواج ثانویه S بیشتر است. ☒
- ۷۸) امواج لرزه ای از نوع امواج مکانیکی هستند و از لایه های زمین عبور می کنند. ☒
- ۷۹) اثر دوپلر علاوه در امواج صوتی در امواج الکترومغناطیسی مانند میکروموج ها، موج های رادیویی و نور مرئی نیز برقرار است. ☒

جای خالی

جاهای خالی جمله‌های زیر را در مورد یک سامانه جرم - فنر با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید:

- (۱) اگر به ازای جرم معین ثابت فنر را کاهش دهیم دوره نوسان‌ها ... **افزایش** ... می‌یابد. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)
- (۲) دامنه حرکت هماهنگ ساده ... **بیشینه** ... فاصله‌ی نوسانگر از حالت تعادل است. (تجربی دی ۹۸، مشابه ریاضی خرداد ۹۸)
- (۳) افزایش جرم در یک سامانه‌ی جرم - فنر باعث می‌شود که دوره‌ی نوسان‌ها ... **افزایش** ... یابد. (ریاضی خرداد ۹۸)
- (۴) تندی نوسانگر هماهنگ ساده هنگام عبور از ... **نقطه‌ی تعادل** ... بیشینه است.
- (۵) دوره تناوب سامانه جرم - فنر با جذر ... **جرم وزنه** ... به‌طور مستقیم متناسب است. (تجربی دی ۱۴۰۱)

جای خالی جمله‌های زیر را در مورد یک نوسانگر ساده با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید.

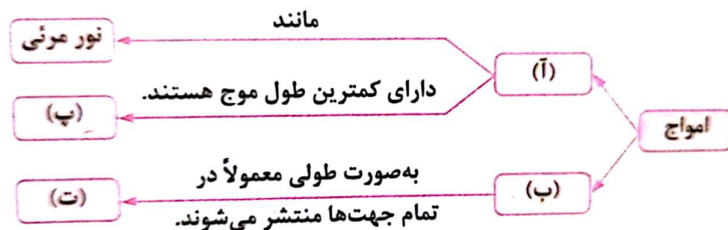
- (۶) وقتی سطح اصطکاک ندارد انرژی مکانیکی سامانه، ... **ثابت** ... می‌ماند. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)
- (۷) انرژی جنبشی نوسانگر در ... **نقطه‌های بازگشتی/انتهای مسیر نوسان** ...، صفر است. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)
- (۸) تندی بیشینه‌ی نوسانگر برابر حاصل ضرب بسامد زاویه‌ای در ... **دامنه** ... نوسان است. (تجربی مرداد ۹۹)
- (۹) با کاهش تندی نوسانگر، انرژی ... **مکانیکی** ... نوسانگر ثابت می‌ماند. (تجربی مرداد ۹۹)
- (۱۰) انرژی مکانیکی هر نوسانگر هماهنگ ساده با مربع دامنه ... **متناسب** ... است. (ریاضی خرداد ۹۸)
- (۱۱) در لحظه‌ای که نیروی وارد بر جسم نوسانگر جرم - فنر بیشینه است، انرژی پتانسیل نوسانگر ... **بیشینه** ... است. (ریاضی خرداد ۹۷)

جای خالی جمله‌های زیر را با کلمه‌های مناسب پر کنید.

- (۱۲) نوسان‌هایی با اعمال یک نیروی خارجی، نوسان‌های ... **واداشته** ... نام دارند. (ریاضی خرداد ۹۸ و مشابه ریاضی دی ۹۹)
- (۱۳) اگر طول آونگ ساده کم دامنه را ... **چهار** ... برابر کنیم، دوره‌ی نوسان آونگ دو برابر می‌شود. (ریاضی دی ۹۵)
- (۱۴) در پدیده‌ی تشدید، بسامد نوسانگر ... **برابر** ... بسامد طبیعی آن است. (تجربی دی ۹۸)
- (۱۵) امواج ... **مکانیکی** ... برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند. (تجربی خرداد ۱۴۰۰)
- (۱۶) مسافتی که موج در مدت یک دوره‌ی تناوب نوسان چشمه طی می‌کند، برابر ... **طول موج** ... است. (تجربی دی ۹۹)



- (۱۷) به هر یک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجادشده روی سطح آب یک تشت موج، ... **جبهه‌ی موج** ... می‌گویند. (تجربی خرداد ۹۸)
- (۱۸) فاصله‌ی دو جبهه متوالی موج تخت تشکیل شده روی سطح آب برابر ... **طول موج** ... است. (تجربی دی ۹۸)
- (۱۹) تجربه و محاسبات نظری نشان می‌دهد ... **تندی انتشار** ... موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.
- (۲۰) به موج‌هایی که با انتشار خود انرژی را از یک نقطه به نقطه‌ی دیگری انتقال می‌دهند، ... **موج پیش‌رونده** ... می‌گویند.
- (۲۱) از اثر متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، امواج ... **الکترومغناطیسی** ... به‌وجود می‌آیند. (تجربی خرداد ۱۴۰۰)
- (۲۲) بسامد امواج فرابنفش نسبت به پرتوهای گاما ... **کم‌تر** ... است. (ریاضی دی ۹۶)
- (۲۳) تندی انتشار امواج صوتی در جامدات ... **بیشتر** ... از تندی انتشار امواج صوتی در مایعات است. (ریاضی مرداد ۹۹)
- (۲۴) تغییرات دما روی تندی صوت در هوا تأثیر ... **دارد**
- (۲۵) موج صوتی در ... **خلا** ... منتشر نمی‌شود. (تجربی دی ۱۴۰۱)
- (۲۶) امواج مکانیکی برای انتشار به محیط مادی احتیاج ... **دارند**
- (۲۷) امواج الکترومغناطیس برای انتشار به محیط مادی احتیاج ... **ندارند**
- (۲۸) طول موج، موج سطحی آب در قسمت عمیق ... **بیش‌تر** ... از قسمت کم‌عمق آن است.
- (۲۹) برای امواج مکانیکی، تندی انتشار موج طولی در یک جامد نسبت به تندی انتشار موج عرضی در همان محیط ... **بیش‌تر** ... است.
- (۳۰) تندی موج‌های سطح آب در آب کم‌عمق ... **کم‌تر** ... از آب عمیق است.
- (۳۱) تندی انتشار نور در مایعات ... **بیش‌تر** ... از تندی انتشار آن‌ها در جامدات است.
- (۳۲) بسامد صوت و دامنه‌ی صوت بر تندی انتشار آن در هوا مؤثر ... **نیستند** ...
- (۳۳) در نقشه‌ی مفهومی زیر به‌جای قسمت‌های (آ) تا (ت)، کلمه‌های مناسب بنویسید. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)



(آ) الکترومغناطیسی

(ب) مکانیکی

(پ) پرتوهای گاما

(ت) امواج صوتی

(۳۴) ارتفاع صوت، ... **بسامدی** ... است که گوش انسان درک می‌کند. (ریاضی مرداد ۹۹ و تجربی دی ۱۴۰۱)
(۳۵) هنگامی که چشمه‌ی صوت در حال نزدیک شدن به شنونده است، بسامدی که شنونده می‌شنود ... **بیشتر** ... از زمانی است که چشمه و شنونده نسبت به هم ساکن هستند. (مشابه تجربی دی ۱۴۰۱)

(۳۶) ارتفاع صدا، همان ... **بسامد** ... صداست.

(۳۷) درحالی که موج از بلندگو به شنونده می‌رسد هر مولکول هوا، با موج حرکت ... نمی‌کند ...
(۳۸) امواج صوتی که فرکانس‌های بین 20Hz تا 20000Hz دارند ممکن است توسط گوش انسان شنیده شوند صوتی که بسامد آن کمتر از 20Hz باشد را ... **فروصوت** ... و صوتی که بسامد آن بیشتر از 20000Hz باشد را ... **فراصوت** ... می‌گوییم و قطعاً توسط گوش انسان شنیده ... نمی‌شود ...

(۳۹) اگر یک دیافراگم را با ضربه‌های متفاوت به ارتعاش واداریم ... **بلندی صدا** ... تغییر می‌کند.
(۴۰) طبق قانون بازتاب عمومی، زاویه‌ی تابش همواره با زاویه‌ی ... **بازتابش** ... برابر است. (ریاضی دی ۹۸)

(۴۱) بازتاب امواج صوتی پس از برخورد با سطوح خمیده، امکان‌پذیر ... **است** ... (ریاضی دی ۹۸)
(۴۲) علت دیده شدن نوشته‌های روی کاغذ بازتاب ... **پخشنده** ... نور است. (تجربی خرداد ۹۹ و ۹۸ خارج از کشور)

(۴۳) در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر، پدیده‌ی ... **شکست موج** ... رخ می‌دهد. (ریاضی دی ۹۸)

(۴۴) به تجزیه‌ی نور سفید به نورهای رنگی توسط منشور ... **کم** ... می‌گویند. (ریاضی دی ۹۸)

(۴۵) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا ... **کاهش** ... می‌یابد. (تجربی خرداد ۹۸)

(۴۶) معمولاً هر چه طول موج نور کوتاه‌تر می‌شود، ضریب شکست یک محیط معین ... **بزرگ‌تر** ... می‌گردد. (ریاضی خرداد ۹۸ خارج از کشور)

(۴۷) دو باریکه‌ی نور آبی و قرمز با زاویه‌ی تابش یکسان از هوا وارد شیشه می‌شوند. نور ... **آبی** ... بیشتر خم می‌شود.

(۴۸) با افزایش چگالی هوا، ضریب شکست هوا ... **افزایش** ... می‌یابد.

(۴۹) در دمای معمولی بیشتر تابش‌های گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه ... **فروسرخ** ... است.

(۵۰) بازتاب موج در طناب (فتر) نمونه‌ای از بازتاب ... **یک** ... بعدی است.

(۵۱) بازتاب موج در سطح آب نمونه‌ای از بازتاب ... **دو بعدی** ... بعدی و بازتاب صوت یا نور در فضا نمونه‌ای از بازتاب ... **سه بعدی** ... بعدی است.

(۵۲) تندی امواج لرزه‌ای P از تندی امواج لرزه‌ای S ... **بیشتر** ... است.



- (۵۳) امواج اولیه‌ی P از نوع ...**طولی**... و امواج ثانویه‌ی S از نوع ...**عرضی**... هستند.
- (۵۴) معمولاً تندی امواج اولیه‌ی P در حدود ۸ ...**کیلومتر بر ثانیه**... و تندی امواج ثانویه S در حدود ۴/۵ ... **کیلومتر بر ثانیه**... است.
- (۵۵) پس از تولید یک ناحیه متراکم، دیافراگم حرکتش را برعکس می‌کند و به سمت داخل می‌رود. حرکت رو به داخل دیافراگم، هوای جلوی آن را منبسط می‌کند این انبساط که با تندی صوت از بلندگو دور می‌شود، مشابه ناحیه ...**بازشدگی**... در یک فنر کشیده است.
- (۵۶) با شنیدن هر تن، دو ویژگی را می‌توان از هم متمایز کرد؛ الف) ...**ارتفاع**... ب) ...**بلندی**...
- (۵۷) انسان قادر ...**است**... بسامدهای متفاوت را تشخیص دهد.
- (۵۸) پژواک نمونه‌ای از بازتاب امواج ...**مکانیکی**... است.

گزینه درست انتخاب کنید.

- از داخل پرائنز گزینه درست را انتخاب کنید.
- (۱) در حرکت هماهنگ ساده دامنه نوسان بیشینه فاصله نوسانگر از ...**نقطه‌ی تعادل**... (نقطه‌ی تعادل - نقطه‌ی بازگشتی) است. (تجربی دی ۹۹)
- (۲) در ... **نقطه‌های بازگشت حرکت**... (نقطه‌های بازگشت حرکت - نقطه‌ی تعادل) تندی حرکت نوسانگر ساده صفر است.
- (۳) وسیله‌ای که با آن نوسان‌ها را ثبت می‌کنند ... **نوسان نگار**... (نوسان نگار - نوسان نگاشت) نام دارد.
- (۴) اگر با فنر یکسان جرم متصل به فنر را افزایش دهیم بسامد نوسان‌ها ... **کاهش**... (کاهش - افزایش) می‌یابد.
- (۵) با دو برابر کردن دامنه حرکت هماهنگ ساده دوره تناوب آن ... **ثابت می‌ماند**... (افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند).
- (۶) تندی انتشار موج در یک محیط به ... **ویژگی‌های فیزیکی محیط**... (بسامد چشمه موج - ویژگی‌های فیزیکی محیط) بستگی دارد. (تجربی دی ۹۶)
- (۷) اگر راستای نوسان ذره‌های محیط موازی با راستای انتشار موج باشد موج را ... **طولی**... (طولی - عرضی) می‌نامند. (تجربی شهریور ۹۶)
- (۸) تندی انتشار موج عرضی در طناب با ... **جذر نیروی کشش طناب**... (جذر نیروی کشش طناب - جذر جرم واحد طول طناب) نسبت مستقیم دارد. (تجربی شهریور ۹۴)
- (۹) بین دو ریسمان هم‌جنس که کشش یکسانی دارند تندی انتشار موج عرضی در طناب ... **نازک‌تر**... (نازک‌تر - کلفت‌تر) بیشتر است.

۱۰ طول موج... **امواج رادیویی**... (امواج رادیویی - نور مرئی) از طول موج امواج فرسرخ بیشتر است. (تجربی دی ۹۹)

۱۱ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی همواره... **عمود بر**... (عمود بر - موازی با) جهت حرکت موج هستند. (تجربی دی ۹۹)

۱۲ با توجه به نحوه انتشار امواج الکترومغناطیسی می‌توان گفت این امواج... **عرضی**... (طولی - عرضی) هستند. (ریاضی خرداد ۹۹)

۱۳ در امواج پیش‌رونده انتقال انرژی از یک نقطه به نظر دیگر در... **جهت انتشار موج**... (جهت انتشار موج - خلاف جهت انتشار موج) است.

۱۴ موج صوتی یک موج مکانیکی است که... **نمی‌تواند**... (می‌تواند - نمی‌تواند) در خلا منتشر شود.

۱۵ تندی انتشار صوت در... **شیشه**... (شیشه - هوا) بیشتر از تندی انتشار صوت در آب است.

۱۶ وقتی نور به سطح صیقلی و هموار برخورد کند بازتاب... **آینه‌ای**... (پخشنده - آینه‌ای) رخ می‌دهد.

۱۷ امواج رادیویی برای انتشار نیاز به محیط مادی... **ندارند**... (دارند - ندارند)

۱۸ وقتی چشمه صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود فاصله جبهه‌های موج در عقب چشمه... **بیشتر**... (بیشتر - کمتر) می‌شود. (تجربی دی ۹۹)

۱۹ با افزایش فاصله از منبع صوت، شدت صوت... **کاهش**... (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۲۰ اگر یک دیافازون را با ضربه‌های متفاوت به ارتعاش و اداریم... **بلندی**... (بلندی - ارتفاع) صدا تخلیه می‌کند. (تجربی شهریور ۹۸)

۲۱ دسی‌بل یکای... **تراز صوتی**... (تراز صوتی - شدت صوت) است.

۲۲ عموماً ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر... **بیشتر**... (بیشتر - کم‌تر) است.

۲۳ اگر موج تخت از محیطی با تندی بیشتر وارد محیطی با تندی کمتر شود زاویه شکست... **کوچک‌تر**... (بزرگ‌تر - کوچک‌تر) از زاویه تابش می‌شود.

۲۴ با افزایش دمای هوا ضریب شکست هوا... **کاهش**... (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۲۵ در پدیده‌ی شکست، همواره پرتوهای موج... **عمود**... (موازی - عمود) بر جبهه‌های موج هستند.

۲۶ با تغییر محیط انتشار نور، بسامد و انرژی فوتون‌ها... **ثابت می‌ماند**... (تغییر می‌کند - ثابت می‌ماند)

۲۷ اگر سطح بازتابنده نور مانند آینه بسیار... **هموار و صیقلی**... (هموار و صیقلی - ناهموار - سفید) باشد، بازتاب را منظم می‌گویند

۲۸ در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر، پدیده... **شکست موج**... (شکست موج - دوپلر) رخ می‌دهد.



۲۹) با افزایش دامنه و بسامد صوت تندی انتشار صوت... **ثابت می ماند**... (زیاد می شود- ثابت می ماند).

۳۰) بازتاب موج در برخورد با مانع در... **تمامی امواج**... (امواج مکانیکی- امواج الکترومغناطیسی- تمامی امواج) رخ می دهد.

تعریف کنید.

- مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۱) نوسان های دوره ای:

نوسان هایی را که هرپرفه آن در دوره های دیگر تکرار شود نوسان دوره ای می نامند.

۲) دامنه حرکت: (تجربی خرداد ۱۴۰۰)

بیشینه ی فاصله ی جسم از حالت تعادل

۳) دوره ی تناوب حرکت دوره ای:

مدت زمانی که نوسانگر یک پرفه را طی می کند.

۴) بسامد (فرکانس):

تعداد نوسان ای انجام شده در هر ثانیه بسامد نام دارد.

۵) نوسان واداشته:

نوسانگر های توانند با اعمال یک نیروی خارجی، با بسامدهای دیگری نیز به نوسان در آیند. به چنین

نوسانی، نوسان واداشته گفته می شود

۶) تشدید:

در یک نوسان واداشته هنگامی که نوسانگر را با بسامد طبیعی خود به نوسان در می آوریم دامنه نوسان

نوسانگر بزرگ و بزرگ تر می شود و در این حالت می گوییم تشدید رخ داده است.

۷) پژواک : (ریاضی خرداد ۱۴۰۰)

اگر صوت پس از بازتاب با تأخیر زمانی به گوش شنونده ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می شنود به چنین

بازتابی پژواک می گویند.

(۸) پاشندگی نور:

باریکه نوری شامل پرتوهایی با طول موجهای مختلف باشد. این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخشندگی نور، پاشندگی نور می‌گویند.

(۹) طول موج:

فاصله‌ی بین دو برآمدگی یا فرورفتگی مجاور را طول موج می‌گویند.

(۱۰) بسامد موج:

تعداد نوسان‌های انجام شده توسط هر ذره محیط در یک ثانیه

(۱۱) جبهه موج:

هر یک از فرورفتگی‌ها یا برآمدگی‌های موج را جبهه‌ی موج می‌نامند.

(۱۲) شدت صوت:

آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند.

(۱۳) ضریب شکست:

نسبت تندی نور در خلا به تندی نور در محیط ضریب شکست آن محیط نام دارد.

(۱۴) شکست موج:

با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییر می‌کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج شکست پیدا کند.

(۱۵) پاشندگی نور:

وقتی باریکه نوری شامل پرتوهایی با طول موجهای مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخشندگی نور، پاشندگی نور می‌گویند.

(۱۶) موج میرا:

موجی است که با دور شدن از منبع، انرژی مکانیکی آن کاهش می‌یابد و دامنه‌ی آن در اثر انتشار کمتر می‌شود.



(۱۷) موج نامیرا:

موجی است که انرژی مکانیکی آن ثابت است و دامنه‌ی آن در اثر انتشار تغییری نمی‌کند.

(۱۸) بازتاب آینه‌ای یا منظم:

اگر سطح بازتابنده‌ی نور مانند آینه بسیار هموار و صیقلی باشد بازتاب را منظم می‌گویند.

(۱۹) بازتاب پخشنده یا نا منظم:

این بازتاب وقتی رخ می‌دهد که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد. پرتوهای نور به طور کاتوره‌ای از پستی و بلندیهای سطح بازتابیده، و در تمام جهات پراکنده می‌شوند.

(۲۰) زاویه شکست:

زاویه‌ی پرتو فرودی با خط عمود بر مرز زاویه تابش می‌نامند.

(۲۱) بازتاب یک‌بعدی:

بازتاب موج در اجسامی مانند سیم، طناب یا فنر که در یک بعد انجام می‌شود را بازتاب یک‌بعدی می‌گویند.

(۲۲) موج طولی:

موجی که راستای ارتعاش ذرات و انتشار موج یکسان و یا موازی باشد.

(۲۳) موج عرضی:

موجی که راستای ارتعاش ذرات و انتشار موج بر هم عمود باشد.

(۲۴) پدیده دوپلر:

هرگاه یک منبع صوت و یک شنونده نسبت به هم حرکت داشته باشند، بسامدی که شنونده دریافت می‌کند با بسامد واقعی منبع صوتی متفاوت می‌شود. به این پدیده، پدیده دوپلر می‌گویند.

(۲۵) مکان یابی پژواکی:

روشی که بر اساس آن امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم تعیین می‌شود.

(۲۶) انتقال به سرخ:

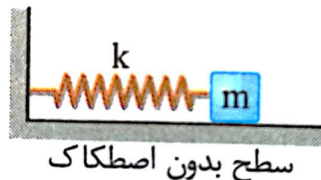
وقتی چشمه‌ی نور از یک ناظر دور می‌شود طول موج تغییر می‌کند که به آن انتقال به سرخ می‌گویند.

(۲۷) پدیده سراب:

با افزایش دمای هوا، پگالی و ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد. در روزهای گرم لایه‌های نزدیک به سطح زمین داغ‌تر از لایه‌های بالایی فواید بود و ممکن است لایه آبی روی سطح زمین ببینید که واقعا در آن محل قرار ندارد. به این پدیده سراب می‌گویند.

توضیحی تشریحی

۱- در یک آزمایش، مجموعه‌ای مطابق شکل زیر در اختیار داریم که در تعادل است. اگر m را کمی به سمت راست برده و از حال سکون رها کنیم، با دوره‌ی تناوب T به نوسان در می‌آید. با ذکر دلیل درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را بررسی کنید.



(آ) اگر m را افزایش دهیم، دوره تناوب بزرگ‌تر می‌شود.

(ب) اگر k را افزایش دهیم، دوره تناوب بزرگ‌تر می‌شود.

(پ) هر چه در ابتدا، جرم m نسبت به حالت تعادل بیشتر کشیده شود دوره تناوب کوچک‌تر می‌شود.

کوچکتر باشد، دوره‌ی تناوب سامانه‌ی جرم-فنر بزرگ‌تر می‌شود و k طبق رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ هر چه جرم بزرگ‌تر یا دامنه‌ی حرکت روی دوره‌ی تناوب موثر نیست. بنابراین عبارت آ درست و ب و پ نادرست هستند.

۲- به پرسش‌های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده پاسخ کوتاه دهید. (ریاضی دی ۹۹)

(آ) در حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم- فنر کدام انرژی در نقاط بازگشتی به بیشینه مقدار خود می‌رسد؟

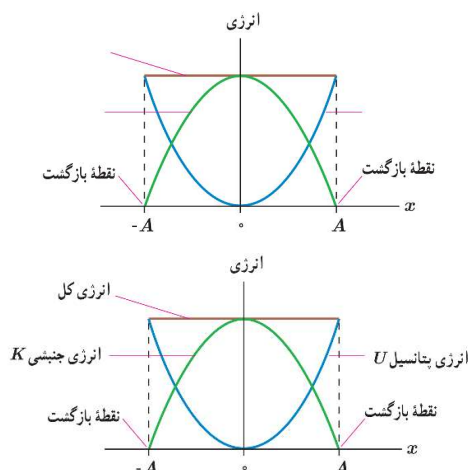
(ب) انرژی جنبشی نوسانگر در دو انتهای مسیر چقدر است؟

(آ) انرژی پتانسیل

(ب) صفر



۳- در شکل مقابل روی نمودار انرژی کل، انرژی جنبشی کل و انرژی پتانسیل کل را مشخص کنید.



۴- ساعتی آونگ‌دار، که براساس حرکت آونگ ساده کار می‌کند در سطح کره زمین تنظیم شده است. اگر این ساعت را به کره ماه ببریم، عقب می‌افتد یا جلو؟ دلیل خود را بنویسید. (برگرفته از کتاب درسی)

دوره تناوب حرکت آونگ از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به دست می‌آید. هر چه g کوچک‌تر باشد، T بزرگ‌تر شده و در یک زمان مشخص، تعداد نوسان آونگ کمتر می‌شود و ساعت عقب می‌افتد. در سطح ماه g کوچک‌تر از سطح کره زمین است. بنابراین وقتی ساعتی که بر اساس حرکت آونگ در سطح زمین کار می‌کند را به کره ماه ببریم عقب می‌افتد.

۵- ساعتی آونگ‌دار که با حرکت یک آونگ ساده زمان را اندازه‌گیری می‌کند را در نظر بگیرید. افزایش دما این ساعت را جلو می‌اندازد یا عقب؟ توضیح دهید. (برگرفته از کتاب درسی)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \times \frac{L}{g} \xrightarrow{\pi^2 = g} 4 = 4L \Rightarrow L = 1\text{m}$$

۶- منظور از جبهه‌های موج (هنگام تشکیل موج بر سطح آب) چیست؟ (تجربی مرداد ۹۹)
در هنگام تشکیل موج بر سطح آب، به هریک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجادشده روی سطح آب یک جبهه موج می‌گویند.

۷- در یک زلزله ساختمان های نیمه بلند فرو ریختند و ساختمان های بلند و کوتاه باقی ماندند. علت را توضیح دهید.

بسامد نوسان زلزله با بسامد ساختمان های نیمه بلند یکی بوده و در نتیجه تشدید رخ داده. در ساختمان های کوتاه و بلند لرزش اتفاق افتاده ولی چون تشدید رخ نداده است تقریب کمتری رخ داده است.

۸- هر فردی هنگام حرکت چرخشی به چپ و راست دارد و نیروی کوچکی به زمین زیرپایش وارد می کند. توضیح دهید عبور منظم افراد از روی پل چگونه می تواند باعث لرزش شدید آن شود.

پدیده ی تشدید با اعمال یک نیروی خارجی رخ می دهد. به شرط آنکه؛

۱- نیرو به اندازه ی کافی قوی باشد.

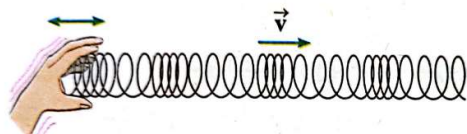
۲- بسامد اعمال شده با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد.

بنابراین اگر یک نفر به تنهایی روی پل حرکت کند، به دلیل کوچک بودن نیرو، با وجود برابر بودن بسامد حرکتش با بسامد طبیعی پل تشدید اتفاق نمی افتد. همچنین با حرکت نامنظم گروهی از افراد روی پل، به دلیل نابرابری بسامدها با وجود کافی بودن نیرو، باز هم تشدید اتفاق نمی افتد. در نهایت زمانی که گروهی از افراد به طور منظم روی پل حرکت کنند دو شرط بالا برقرار است و تشدید رخ می دهد.

۹- به سؤالات زیر پاسخ دهید. (تجربی خرداد ۹۸)

(آ) موج ایجاد شده در فنر شکل زیر طولی است یا عرضی؟

(ب) چرا به این موج پیش رونده می گویند؟



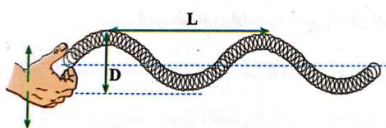
(آ) چون راستای حرکت موج و راستای نوسان تعلقه ها یکسان است، موج طولی است.

(ب) به مویهایی که با انتشار خود انرژی را از یک نقطه به نقطه دیگری انتقال می دهند موج پیش رونده می گویند.

۱۰- شکل مقابل یک موج در حال انتشار را نشان می دهد. (ریاضی دی ۹۹)

(آ) معین کنید L و D چه کمیت هایی هستند؟

(ب) این موج طولی است یا عرضی؟ چرا؟



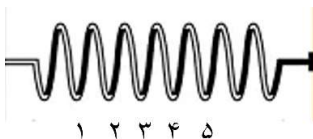
فاصله دو قله مجاور طول موج است. بنابراین L همان طول موج و D دوبرابر دامنه ی موج است.



۱۱- وقتی در یک فنر بلند کشیده شده یک تپ طولی ایجاد می شود، چگونه در جهت انتشار

موج انرژی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر منتقل می شود؟

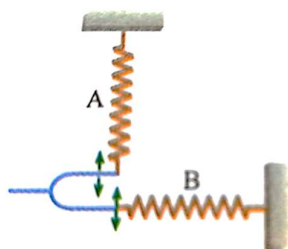
هنگامی که یک تپ طولی در یک فنر بلند کشیده شده ایجاد می شود، ابتدا طلقه‌های او ۱ به هم نزدیک می شوند. به علت وجود نیروی کشسانی، نیروی دافعه‌ای بین این دو طلقه بوجود می آید و باعث می شود طلقه‌ی ۱ به سمت طلقه‌ی ۲ رفته و طلقه‌ی ۱ به سمت محل اول خود برگردد. این اتفاق در مرتبه بعدی بین طلقه‌های ۲ و ۳ رخ می دهد و به این ترتیب انرژی در طول فنر منتقل می شود تا به آخرین طلقه برسد. بنابراین بدون این که طلقه‌های فنر منتقل شوند، انرژی از یک سر فنر به سر دیگر آن منتقل می شود.



۱۲- با توجه به جهت نوسان دیپازون در شکل، نوع موج ایجاد شده

در فنرهای A و B را از لحاظ طولی یا عرضی بودن مشخص

کنید. (تجربی شهریور ۹۶)



در فنر B راستای نوسان ذرات محیط بر راستای انتشار موج عمود است و این موج عرضی است. در فنر A راستای نوسان ذرات محیط با راستای انتشار موج یکسان و این موج طولی است.

۱۳- در یک تشت موج:

(آ) در چه صورت می توان موج تخت ایجاد کرد؟

(ب) در چه صورت می توان موج دایره‌ای ایجاد کرد؟

(پ) طول موج در موج تخت یا موج دایره‌ای به چه فاصله‌ای گفته می شود؟

(آ) اگر با یک تیغه، سطح آب را به نوسان در آوریم، موج ایجاد شده یک موج تخت خواهد شد.

(ب) اگر با یک گوی کوچک که عمود بر سطح آب نوسان می کند، موج در سطح آب درون تشت ایجاد کنیم، جبهه‌های موج ایجاد شده به شکل دایره هستند و به آن دایره‌ای گفته می شود.

(پ) فاصله بین جبهه‌های موج متوالی که همان فاصله بین دو بامدگی یا فرورفتگی متوالی است را طول موج می نامند.

۱۴- توضیح دهید کدام یک از موارد زیر بر تندی صوت در هوا موثر است:

- الف) شکل موج
- ب) دامنه موج
- ج) بسامد موج
- د) دمای هوا

فقط هوای دما بر تندی صوت در هوا موثر است.

۱۵- به سؤال‌های زیر در مورد امواج الکترومغناطیسی پاسخ کوتاه دهید.

- ۱) کدام امواج در طیف امواج الکترومغناطیسی بیشترین طول موج را دارند؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۰)
- ۲) یک موج الکترومغناطیسی نام ببرید که بسامد آن بیشتر از پرتوی ایکس باشد. (تجربی خرداد ۹۷)
- ۳) در طول طیف امواج الکترومغناطیسی هر گاه از امواج رادیویی به سمت پرتوهای گاما می‌رویم کدام کمیت افزایش می‌یابد؟
- ۴) چرا امواج الکترومغناطیسی برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند؟ (تجربی مرداد ۹۹)
- ۵) طول موج و تندی انتشار پرتوهای گاما و پرتوهای فرابنفش را هنگام انتشار در خلأ با هم مقایسه کنید. (تجربی مرداد ۹۹)
- ۶) امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟ چرا؟ (ریاضی دی ۹۸)
- ۷) سه مشخصه بارز امواج الکترومغناطیسی را بنویسید. (تجربی دی ۹۸)

۱) رادیویی

۲) گاما

۳) بسامد

۱۴) امواج الکترومغناطیسی از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده‌اند و این میدان‌ها برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند.

۵) تندی انتشار تمام امواج الکترومغناطیسی در خلأ با هم برابر هستند. از آنجایی که پرتوهای گاما و پرتوهای فرابنفش جزو امواج الکترومغناطیسی هستند، تندی انتشار در خلأ با هم برابر است و طول موج پرتوهای گاما از طول موج فرابنفش کم‌تر است.

۶) امواج الکترومغناطیسی عرضی هستند. زیرا نوسان‌های میدان‌های الکتریکی و میدان‌های مغناطیسی بر راستای انتشار موج الکترومغناطیسی عمود است.

۷) میدان الکتریکی همواره عمود بر میدان مغناطیسی است.

امواج الکترومغناطیسی عرضی هستند.

میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.



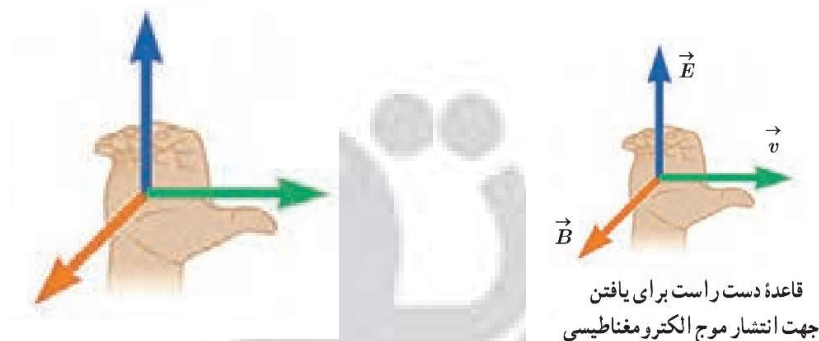
۱۶- چگونگی تولید صوت توسط دیپازون را توضیح دهید.

دیپازون وسیله‌ای فلزی است دارای دو شاخه که انتهای آنها به یک پایه‌ی مشترک وصل شده‌اند. وقتی به یکی از پایه‌ها ضربه می‌زنیم، دیپازون به ارتعاش در می‌آید و امواج صوتی را در یک فرکانس خاص تولید می‌کند.

۱۷- چه ساز و کاری موجب شنیده شدن صدای وزوز حشرات می‌شود؟

در پشه‌ها و مگس‌ها دو بال از چهار بال آنها به صورت اندام‌های کوچکی در آمده‌اند که دمبل نام دارند و هنگام پرواز به بال‌ها برافروزد و صدای وزوز را ایجاد می‌کنند. دمبل‌ها مانند جعبه‌ی چوبی زیر دیپازون باعث افزایش صدا میشوند.

۱۸- در شکل مقابل مولفه‌های سرعت میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی را مشخص کنید.



۱۹- اگر در طول طیف موج‌های الکترومغناطیسی از پرتوهای گاما به طرف امواج رادیویی

حرکت کنیم، کدام مشخصه امواج کاهش و کدام افزایش می‌یابد؟ (ریاضی دی ۹۹)

در طیف امواج الکترومغناطیسی، گاما بیشترین بسامد و امواج رادیویی بیشترین طول موج را دارند. بنابراین اگر از پرتوهای گاما به سمت امواج رادیویی برویم بسامد کاهش و طول موج افزایش می‌یابد.

۲۰- با توجه به مشخصات بارز امواج الکترومغناطیسی، به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.

(ریاضی شهریور ۹۸)

آ) زاویه‌ی میدان الکتریکی نسبت به میدان مغناطیسی چگونه است؟

ب) امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟

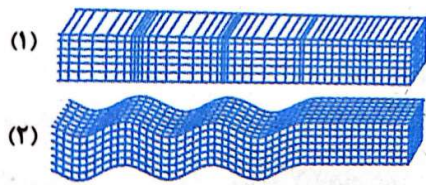
پ) بسامد میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی نسبت به هم چگونه است؟

آ) عمود

ب) عرضی

پ) یکسان

۲۱- با توجه به شکل مقابل که مربوط به امواج لرزه‌ای است: (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)



(آ) کدام شکل نشان‌دهنده موج P است؟

(ب) تندی انتشار کدام موج در یک محیط

جامد کمتر است؟

(آ) شکل ۱

(ب) شکل ۲

۲۲- آیا دو صوت با شدت یکسان، با یک بلندی شنیده می‌شوند؟ توضیح دهید.

نیر- بلندی علاوه بر شدت به بسامد صوت نیز بستگی دارد. یعنی دو صوت با شدت یکسان و بسامدهای متفاوت با بلندی‌های متفاوتی احساس می‌شوند.

۲۳- یک دیاپازون داریم. دو بار به آن ضربه می‌زنیم. بار اول به آرامی و بار دوم ضربه محکم تری می‌زنیم. بلندی و ارتفاع صدایی را که در این دو بار می‌شنویم با هم مقایسه کنید.

ارتفاع بسامدی (است که انسان درک می‌کند و چون چشمه یکسان است، ارتفاع دو صوتی که می‌شنویم یکسان است. از طرفی بلندی شدت صوتی (است که انسان درک می‌کند. چون در بار دوم ضربه‌ی محکم‌تری به دیاپازون زده می‌شود، بلندی صوت در بار دوم بیشتر است.

۲۴- به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.

(۱) خفاش از چه طریقی مکان یا سرعت اجسام متحرک مقابل خود را تعیین می‌کند؟ (ریاضی

شهریور ۹۸)

مکان یابی پژواکی

(۲) اگر سطح بازتابنده نور مانند، آینه بسیار هموار باشد بازتاب را چه می‌گویند؟ (ریاضی شهریور

۹۸)

منظم (آینه‌ای)

(۳) آیا در بازتاب پخشنده، زاویه تابش و زاویه بازتابش با هم برابرند؟ (ریاضی خرداد ۹۸)

بله- در تمام بازتاب‌ها زاویه تابش و زاویه بازتابش با هم برابر هستند.



۲۵- یک کاربرد از مکان‌یابی پژواکی را بنویسید. (تجربی دی ۱۴۰۱)

دستگاه سونار کشتی‌ها

۲۶- توضیح دهید خفاش‌ها چگونه مکان‌یابی می‌کنند.

خفاش فورانی از امواج فراصوتی را گسیل می‌کند که این بسته به نوع خفاش از دهان یا سوراخ‌های بینی آن گسیل می‌شود. این امواج از اشیایی که در مسیر خفاش قرار دارند باز می‌تابد و بدین ترتیب خفاش را از اشیایی که بر سر راه او قرار دارند آگاه می‌سازد. البته بسته به اینکه شیء بازتابنده خود خفاش، یا هردو متحرک باشند، خفاش تغییر بسامدی ناشی از اثر دوپلر را در موج بازتابیده ادراک می‌کند و بدین وسیله می‌تواند سرعت خود یا شیء متحرک را تعیین کند. خفاش‌ها از این ویژگی برای شناسایی و شکار طعمه‌های خود استفاده می‌کنند.

۲۷- به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.

(۱) در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر چه پدیده‌ای رخ می‌دهد؟ (ریاضی

شهریور ۱۴۰۰)

شکست موج

(۲) وقتی جبهه‌های موج به ناحیه کم عمق ساحلی می‌رسند تندی آنها چه تغییری می‌کند؟

(ریاضی شهریور ۱۴۰۰، مشابه ریاضی شهریور ۹۸ خارج از کشور)

کمتر می‌شود

(۳) معمولاً هر چه طول موج نور کوتاه‌تر می‌شود ضریب شکست یک محیط معین چه تغییری

می‌کند؟ (ریاضی شهریور ۹۸، مشابه ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)

بزرگتر می‌شود

۲۸- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) پاشندگی نور چیست؟

تجزیه یک نور مرکب (مانند نور سفید) به رنگ‌های سازنده‌ی آن را پاشندگی نور می‌گویند.

(ب) علت پاشندگی نور چیست؟

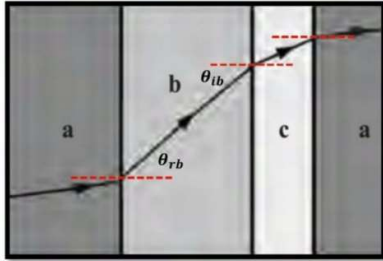
ضریب شکست هر محیطی به جز فلا به طول موج نور بستگی دارد و وقتی پرتوی نوری مانند نور سفید به مرز دو محیط می‌رسد، در زاویه‌های مختلفی شکسته شده و طول موج‌های مختلف نور از هم جدا می‌شوند.

(پ) چه وسیله‌ای برای پاشندگی نور سفید مناسب‌تر است؟ چرا؟

منشور شیشه‌ای با قاعده مثلثی برای پاشندگی نور سفید مناسب‌تر است. زیرا وقتی نور سفید به یک وجه منشور می‌تابد، مولفه‌های سازنده‌ی آن هر کدام به میزان متفاوتی خم می‌شوند که البته این تفاوت پندارن محسوس

نیست. پس با پاشندگی در سطح دوم و هنگام خروج از منشور، مولفه‌های نور سفید به طور محسوسی از هم جدا می‌شوند.

۲۹- شکل روبرو یک پرتوی موج الکترومغناطیس را نشان می‌دهد که از محیط‌های مختلفی عبور کرده است. این محیط‌ها را بر حسب تندی موج در آن‌ها از بیشترین تا کم‌ترین مقایسه کنید.



با استفاده از قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad (*)$$

با توجه به شکل مشاهده می‌کنیم که زاویه‌ی شکست در محیط b بزرگتر از زاویه‌ی تابش در محیط a می‌باشد. در نتیجه سرعت در محیط b بیشتر از محیط a است:

$$\theta_{rb} > \theta_{ia} \rightarrow \sin \theta_{rb} > \sin \theta_{ia} \xrightarrow{(*)} v_b > v_a \quad (1)$$

و مشاهده می‌کنیم که زاویه‌ی شکست در محیط c کوچکتر از زاویه‌ی تابش در محیط b است. در نتیجه سرعت در محیط c کمتر از محیط b است:

$$\theta_{rc} < \theta_{ib} \rightarrow \sin \theta_{rc} < \sin \theta_{ib} \xrightarrow{(*)} v_c < v_b \quad (2)$$

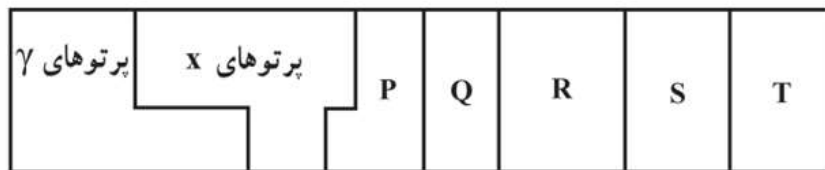
و در نهایت:

$$\theta_{ra} < \theta_{ic} \rightarrow \sin \theta_{ra} < \sin \theta_{ic} \xrightarrow{(*)} v_a < v_c \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(1),(2),(3)} v_b > v_c > v_a$$



۳۰- شکل زیر طیف موج های الکترومغناطیسی را به طور تقریبی نشان می دهد.



(آ) نام قسمت هایی از طیف را که با حروف علامت گذاری شده اند بنویسید.

(ب) اگر در طول طیف از چپ به راست حرکت کنیم مقدار کدام مشخصه های موج افزایش و کدام کاهش می یابد و کدام یک ثابت می ماند؟

(آ)

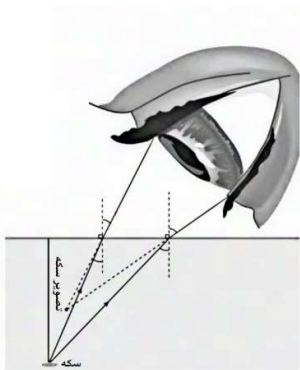


(ب) طول موج (افزایش و بسامد کاهش می یابد و سرعت انتشار موج ثابت می ماند).

۳۱- دو دانش آموز به نور زرد نگاه می کنند. یکی از آنها نور زرد را ترکیب دو نور قرمز و سبز و دیگری آن را از یک نوع رنگ می داند. به نظر شما با چه تجربه ای می توان بین این دو نظر یکی را انتخاب کرد؟

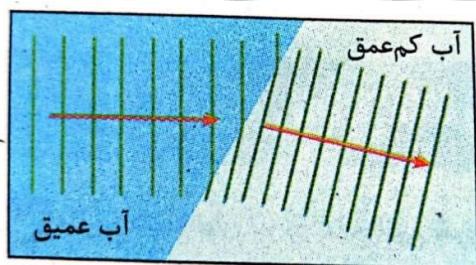
با استفاده از یک منشور به سادگی می توانیم بین این دو نظر، یکی را انتخاب کنیم. اگر نور زرد، ترکیبی باشد در منشور تجزیه می شود و می توانیم نورهای قرمز و سبز را مشاهده کنیم.

۳۲- سکه ای را در گوشه فنجانی خالی قرار دهید و طوری مقابل آن قرار گیرید که نتوانید سکه را ببینید. سپس بی آن که سرتان را حرکت دهید به آرامی در فنجان آب بریزید. به طوری که آب ریختن شما موجب جابجایی سکه نشود. با پر شدن فنجان، سکه را خواهیم دید. با رسم پرتو علت دیده شدن سکه را توضیح دهید.



پرتوهای نوری که از سکه به چشم می‌رسند در مرز بین آب و هوا شکسته شده و چون ضریب شکست آب بزرگ‌تر از هواست، پرتوهای شکسته از خط عمود دور می‌شوند و امتداد آن‌ها در جایی بالاتر از کف لیوان یکدیگر را قطع می‌کنند. بنابراین می‌توانیم سکه را ببینیم.

۳۳- استنباط شما از شکل روبرو چیست؟



آن بخش از جبهه موج که زودتر به ناحیه‌ی کم عمق می‌رسد، تندی و طول موج‌اش کاهش یافته و از بقیه‌ی جبهه‌ی موج که هنوز وارد این ناحیه نشده عقب می‌افتد. پس جبهه‌های موج در مرز دو ناحیه تغییر جهت می‌دهند.

۳۴- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) سراب چیست؟

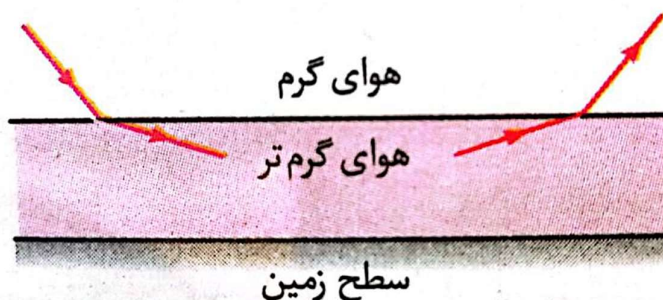
در روزهای گرم ممکن است برکه آبی را در دور دست ببینید که بر سطح زمین قرار دارد. اما وقتی به آن محل می‌رسید آن‌جا را خشک می‌یابید. به این پدیده سراب می‌گویند. با افزایش دمای هوا، پگالی و ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد. در روزهای گرم لایه‌های نزدیک به سطح زمین داغ‌تر از لایه‌های بالایی خواهد بود.

(ب) در یک روز گرم در نزدیکی سطح زمین ضریب شکست هوا چگونه است؟

در یک روز گرم، سطح زمین بسیار داغ است و هرچه به سطح زمین نزدیک‌تر شویم پگالی هوا کم‌تر و در نتیجه ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.



پ) ادامه پرتوهای نور را در شکل زیر رسم کنید.



آزمایش

۱- چگونه می‌توان یک نوسان نگار درست کرد؟ توضیح دهید.

یک وجه قطعه شیشه‌ای را روی شعله شمعی بگیرید تا به فویه دود اندود شود. سپس تیغه‌ی نوک تیزی را به نوک یکی از شافه‌های دیاپازون کم بسامدی محکم بچسبانید. دیاپازون را به نوسان در آورید و آن را به سرعت روی شیشه‌ی دوداندود به حرکت در آورید. طوری که اثر نوک تیز تیغه روی سطح دود اندود بیفتد. به خط‌های موج دار رسم شده نوسان نگاشت گفته می‌شود و این وسیله یک نوسان نگار است.



۲- آزمایشی طراحی کنید که بتوان نشان داد، دوره‌ی تناوب سامانه جرم- فنر با جذر جرم متصل به آن متناسب است.

یک فنر معین و سبک را از سقف آویزان می‌کنیم و وزنه‌ای به آن آویخته و آن را به نوسان در می‌آوریم. زمان تعدادی نوسان کامل آن را اندازه‌گیری کرده و به تعداد نوسان‌ها تقسیم می‌کنیم تا دوره تناوب به دست آید. این کار را دفعه‌های بعدی با وزنه‌هایی که دوبرابر و چهار برابر وزن وزنه قبلی هستند تکرار می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که وقتی جرم دو برابر می‌شود، دوره تناوب $\sqrt{2}$ برابر و وقتی جرم ۴ برابر می‌شود، دوره‌ی تناوب ۲ برابر می‌شود...

$$T \propto \sqrt{m}$$

۳- آزمایشی طراحی کنید که بتوان نشان داد، دوره‌ی تناوب سامانه جرم- فنر با جذر ثابت فنر رابطه عکس دارد.

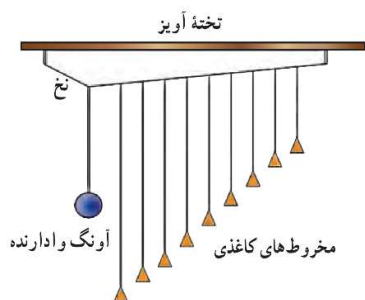
پند فنر که ثابت آن‌ها مشخص و متفاوت است را از سقف آویزان می‌کنیم. به یکی از آن‌ها جرم m را وصل کرده و آن را به نوسان در می‌آوریم و زمان تعدادی نوسان کامل آن را اندازه‌گیری می‌کنیم. سپس این زمان را به تعداد نوسان‌ها تقسیم می‌کنیم تا دوره تناوب به دست آید. حال اگر همین کار را با همان جرم m برای فنرهای دیگر انجام دهیم، مشاهده می‌کنیم که دوره تناوب با جذر ثابت فنر رابطه عکس دارد. مثلاً وقتی ثابت فنر ۲ برابر شود، دوره تناوب $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر می‌شود.

۴- آزمایشی برای بدست آوردن مقدار شتاب گرانش با آونگ طراحی کنید.

بستگی دوره تناوب به شتاب گرانشی، روش دقیقی برای تعیین g به ما می‌دهد. طول آونگ را اندازه می‌گیریم و آونگ را به نوسان در می‌آوریم. با دقت به نوسان‌های انجام شده و ثبت زمان دوره حرکت آونگ را مناسبه

می‌کنیم. از رابطه‌ی $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ شتاب گرانش را مناسبه می‌کنیم.

۵- آزمایش نشان داده شده برای درک کدام پدیده ی فیزیکی است؟ توضیح دهید:



وقتی آونگ وادارنده را به نوسان در می آوریم، نخ آویز حرکت کرده و در تنبیه سایر آونگ ها نوسان می کنند. با توجه به شکل می بینیم که در آونگی که طول آن آونگ دقیقاً برابر طول آونگ وادارنده است پدیده تشدید رخ می دهد.

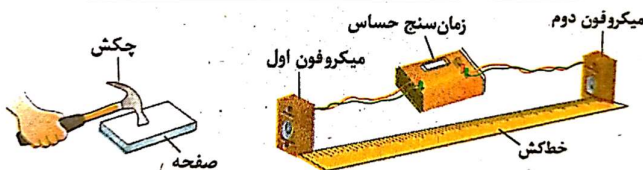
۶- آزمایشی طراحی کنید که با گوشی تلفن همراه بتوان نشان داد که امواج الکترومغناطیسی برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

یک گوشی تلفن همراه را در یک مفضله ی تقلیه هوای شیشه ای آویزان کنید. با برقراری تماس با گوشی، صدای آن را خواهید شنید. ولی با به کار افتادن پمپ تقلیه هوا صدا به تدریج ضعیف و سرانجام خاموش می شود. در حالی که امواج الکترومغناطیسی همچنان به گوشی می رسند.

۷- شکل زیر آزمایش ساده ی مربوط به اندازه گیری مشخصه ای از امواج صوتی را نشان می دهد.

الف) هدف از انجام این آزمایش چیست؟

ب) چرا با افزایش دما محیط، اختلاف زمانی بین دریافت صوت ها توسط دو میکروفون اندکی کاهش می یابد.



آ) اندازه گیری تندی صوت

ب) چون با افزایش دما سرعت صوت افزایش می یابد و طبق رابطه ی $\Delta x = V \times \Delta t$ اختلاف زمانی کاهش می یابد.



درست و نادرست

درستی یا نادرستی هر کدام از جمله‌های زیر را مشخص کنید.

- (۱) اثر فوتوالکتریک با هر بسامد موجی رخ می‌دهد. ☐
- (۲) به ازای بسامدی معین، اگر شدت نور فرودی بر فلز را افزایش دهیم الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج می‌شوند. ☐
- (۳) طبق نظر اینشتین وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. ☒
- (۴) طبق نظر اینشتین در توضیح اثر فوتوالکتریک، نور خاصیت موجی دارد. ☐
- طبق نظر اینشتین در توضیح اثر فوتوالکتریک نور از بسته‌های انرژی تشکیل شده است. ☒
- (۵) طیف گسسته را، معمولاً طیف گسیلی خطی یا به اختصار طیف خطی می‌نامند. ☒
- (۶) طول موج‌های ایجاد شده در طیف خطی برای اتم‌های هر گاز منحصر به فرد است. ☒
- (۷) با استفاده از طیف خطی، نمی‌توان به نوع و ساختار اتم‌های گاز دست یافت. ☐
- (۸) طیف گسیلی هیدروژن اتمی در رشته‌ی لیمان در ناحیه‌ی فروسرخ است. ☐
- ناحیه‌ی طیف گسیل شده در رشته‌ی لیمان فرابنفش است. ☒
- (۹) طیف گسیلی هیدروژن اتمی در رشته براکت در ناحیه‌ی فروسرخ است. ☒
- (۱۰) در اتم هیدروژن، همه‌ی تابش‌های مربوط به رشته‌های پاشن، براکت و پفوند در ناحیه‌ی فروسرخ است. ☒
- (۱۱) تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون شد. ☒
- (۱۲) بنابر مدل اتمی تامسون، اتم کره‌ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. ☒
- (۱۳) در مدل اتمی تامسون، الکترون‌ها با بسامدهای معینی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند. (مشابه تجربی خرداد ۱۴۰۰) ☒
- (۱۴) در مدل اتمی تامسون، بسامدهای تابش گسیل شده از اتم با نتایج تجربی سازگاری دارد. ☐
- یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای گسیل شده از اتم با نتایج تجربی سازگاری ندارند. ☒
- (۱۵) طبق مدل اتمی رادفورد، هسته با چگالی بالا و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم قرار دارد که با تعدادی الکترون در فاصله‌هایی به نسبت دور احاطه شده است. ☒
- (۱۶) با توجه به مدل اتمی رادفورد و نظریه‌ی فیزیک کلاسیک اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیف گسسته گسیل می‌کند. ☐
- طبق مدل اتمی رادفورد و نظریه فیزیک کلاسیک، اگر الکترون دور هسته بچرخد طیف پیوسته گسیل می‌کند، انرژی خود را از دست می‌دهد و سرانجام روی هسته می‌افتد. ☒
- (۱۷) طبق الگوی اتمی رادفورد، هرچه شعاع مدار الکترون به دور هسته کوچک‌تر شود، بسامد حرکت آن بیش‌تر می‌شود. (ریاضی شهریور ۹۴) ☒
- (۱۸) طبق الگوی اتمی بور، با حرکت الکترون روی یک مدار مانا، تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌شود. (ریاضی شهریور ۹۴) ☐
- طبق الگوی اتمی بور، با حرکت الکترون روی یک مدار مانا، تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود.

- ۱۹) در اتم هیدروژن، الکترون از تراز $n = 4$ به حالت پایه رسیده است. این گذار جذب فوتون خوانده می‌شود. اگر الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر جهش کند، این گذار، گسیل فوتون نامیده می‌شود. ☒
- ۲۰) خط‌های تاریکی که در طیف خورشید دیده می‌شود، خط‌های فرانیهوفر نامیده می‌شود. ☒
- ۲۱) طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی مثل هم نیست. ☒
- ۲۲) اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند، که اگر برانگیخته شوند، آن‌ها را تابش می‌کنند. ☒
- ۲۳) طیف نور سفیدی را که بعضی از خط‌ها یا طول موج‌های آن جذب شده باشد، طیف جذبی می‌نامند. ☒
- ۲۴) طیف خطی اتم لیتیم دو بار یونیده براساس روش بور قابل پیش‌بینی است. ☒
- ۲۵) فرایند گسیل فقط به صورت گسیل خودبه‌خود انجام می‌شود. ☒
- فرآیند گسیل می‌تواند به صورت گسیل خود به خود یا گسیل القایی باشد.
- ۲۶) اساس کار لیزر گسیل القایی است. ☒
- ۲۷) در گسیل القایی یک فوتون وارد می‌شود و دو فوتون خارج می‌گردد. ☒
- ۲۸) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند. (تجربی خرداد ۱۴۰۰) ☒
- خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون‌های هسته آن تعیین می‌کند.
- ۲۹) نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اتم اثر می‌کند. (تجربی خرداد ۱۴۰۰) ☒
- ۳۰) به اختلاف جرم هسته با مجموع نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده اتم، کاستی جرم هسته گفته می‌شود. (تجربی خرداد ۱۴۰۰) ☒
- ۳۱) نیروی هسته‌ای بین دو پروتون، مستقل از بار الکتریکی است. (تجربی دی ۹۸) ☒
- ۳۲) هسته‌ای اتم در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شود. (تجربی دی ۹۸) ☒
- انرژی لازم برای برانگیخته کردن هسته در واکنش‌های شیمیایی آزاد نمی‌شود.
- ۳۳) هسته‌هایی که تعداد نوترون مساوی ولی تعداد پروتون متفاوت دارند، ایزوتوپ نامیده می‌شوند. (تجربی دی ۹۸) ☒
- هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند را ایزوتوپ می‌نامند.
- ۳۴) تعداد نوکلئون‌ها پیش از فرآیند واپاشی با تعداد نوکلئون‌ها پس از فرآیند مساوی است. ☒
- ۳۵) ذرات آلفای گسیل شده از هسته‌های سنگین می‌توانند مسافت‌های طولانی را در هوا طی کنند. (تجربی دی ۹۸) ☒
- برد ذره‌های آلفا کوتاه است و پس از طی مسافت کوتاهی در هوا و یا عبور از لایه‌های نازک از مواد جذب می‌شوند.
- ۳۶) در فرآیند واپاشی بتای مثبت، یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون تبدیل می‌شود. (تجربی دی ۹۸) ☒
- ۳۷) نفوذپذیری پرتوهای آلفا در مقایسه با پرتوهای گاما، کم‌تر است. ☒
- ۳۸) فقط در واپاشی گاما تعداد نوکلئون‌ها در طی فرآیند واپاشی پایسته می‌ماند. ☒
- در تمام واپاشی‌های تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند.



جای خالی

- جاهای خالی را با عبارات مناسب کامل کنید.

- (۱) اگر بر کلاhek برق‌نمایی با بار منفی نور فرابنفشی تابیده شود انحراف ورقه‌های آن ... **کاهش** ... می‌یابد.
 - (۲) تمام اجسام، در هر دمایی از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند که به آن ... **تابش گرمایی** ... گفته می‌شود.
 - (۳) طیف گسیلی از اجسام جامد، شامل گستره‌ای پیوسته از طول موج‌هاست، به همین دلیل طیف ایجاد شده در این شرایط را ... **طیف پیوسته** ... می‌نامند.
 - (۴) طیف گسسته‌ای ایجاد شده در گازهای کم‌فشار و رقیق را معمولاً ... **طیف خطی** ... می‌نامند.
 - (۵) طیف گسیل‌شده‌ی هیدروژن اتمی در رشته‌ی پاشن در ناحیه ... **فروسرخ** ... قرار دارد.
 - (۶) در رشته‌های طیف هیدروژن اتمی، کوتاه‌ترین طول موج مربوط به رشته‌ی ... **لیمان** ... است.
 - (۷) در رشته‌های طیف هیدروژن اتمی، بلندترین طول موج مربوط به رشته‌ی ... **پفوند** ... است.
- با استفاده از کلمات داده شده، جمله‌های زیر را کامل کنید. (۲ مورد اضافی است.)

شدت - طیف خطی - بلندتر - بسامد - کوتاه‌تر - طیف پیوسته

- (۸) طول موج فوتون تابشی رشته‌ی لیمان ... **کوتاه‌تر** ... از طول موج، فوتون تابشی رشته‌ی پاشن است.
- (۹) در پدیده فوتوالکتریک، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها به ... **شدت** ... نور فرودی، بستگی ندارد.
- (۱۰) اگر طول موج نور فرودی بر سطح فلز ... **بلندتر** ... از طول موج آستانه‌ی فلز باشد، اثر فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.
- (۱۱) در گازهای رقیق و کم‌فشار ... **طیف خطی** ... گسیل می‌شود.

جاهای خالی را با عبارات مناسب کامل کنید.

- (۱۲) در آزمایش رادرفورد، ذره‌های دارای بار ... **مثبت** ... بر سطح ورقه‌ی نازک طلا تابیده شدند.
- (۱۳) مدل اتمی رادرفورد را مدل ... **هسته اتم** ... می‌نامند.
- (۱۴) در مدل اتمی رادرفورد، اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود، بر اثر نیروی ... **ربایش الکتریکی** ... روی هسته سقوط می‌کند.
- (۱۵) طبق مدل اتمی بور، وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌کند، از این رو گفته می‌شود، الکترون در مدار ... **مانا** ... قرار دارد.
- (۱۶) کم‌ترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه و خارج کردن آن از اتم انرژی ... **یونش الکترون** ... نامیده می‌شود.
- (۱۷) با توجه به نمودار ترازهای انرژی الکترون برای اتم هیدروژن، ... **بالا ترین** ... تراز انرژی مربوط به $n = \infty$ و ... **پایین ترین** ... تراز انرژی مربوط به $n = 1$ است.
- (۱۸) بنا به مدل اتمی بور، وقتی الکترونی از مداری با انرژی ... **بیش تر** ... به مدار با انرژی ... **کم تر** ... جهش کند، یک فوتون گسیل می‌کند.
- (۱۹) اگر بین طول موج‌های یک طیف فاصله‌ای نباشد، آن طیف ... **پیوسته** ... است. (تجربی خرداد ۹۷)
- (۲۰) الگوی اتمی ... **رادرفورد** ... مشابه وضعیت سیارات در منظومه خورشیدی است. (تجربی خرداد ۹۷)
- (۲۱) به کوچک‌ترین شعاع مدار الکترون در اتم هیدروژن، شعاع ... **بور** ... نیز می‌گویند. (تجربی خرداد ۹۷)
- (۲۲) خط‌های تاریکی که در طیف خورشید دیده می‌شوند، خط‌های ... **فرانیهوفر** ... نامیده می‌شوند.

- (۲۳) اگر الکترون‌ها از تراز انرژی پایین‌تر به تراز انرژی بالاتر گذار کنند، این فرآیند ...**جذب فوتون**... نامیده می‌شود.
- (۲۴) اگر الکترون‌ها از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر گذار کنند، این فرآیند ...**گسیل فوتون**... نامیده می‌شود.
- (۲۵) به اتم‌هایی که تنها یک الکترون دارند، مانند لیتیم دو بار یونیده، اتم ...**هیدروژن گونه**... گفته می‌شود.
- (۲۶) طیف ...**گسیلی**... و طیف جذبی هر عنصر برای شناسایی اتم‌ها به کار می‌رود. (تجربی شهریور ۹۳)
- (۲۷) فرآیند گسیل می‌تواند به صورت گسیل خودبه‌خود و یا ...**گسیل القایی**... باشد.
- (۲۸) در گسیل خودبه‌خود فوتون در جهت ...**کاتوره‌ای**... گسیل می‌شود. (تجربی خرداد ۹۹، مشابه تجربی دی ۹۹ خارج از کشور)
- (۲۹) در گسیل القایی یک فوتون وارد می‌شود و ...**دو فوتون**... خارج می‌گردد.
- (۳۰) در گسیل القایی، اگر چشمه‌ی خارجی انرژی کافی به اتم‌ها بدهد، الکترون‌های بیش‌تری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به ...**وارونی جمعیت**... معروف است.
- (۳۱) اگر طیف اتمی زمینه‌ی سیاه و خط‌های رنگی داشته باشد، به آن ...**طیف نشری خطی**... می‌گویند. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
- (۳۲) در لیزر همه‌ی فوتون‌ها هم‌جهت و ...**هم‌بسامد**... و ...**هم‌فاز**... اند. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
- (۳۳) به دلیل ...**بلندبرد**... بودن نیروی رانشی الکترواستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند. (تجربی خرداد ۹۹)
- (۳۴) هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند، ...**ایزوتوپ**... نامیده می‌شوند. (تجربی خرداد ۹۸ خارج از کشور)
- (۳۵) جرم هسته در مقایسه با مجموع نوکلئون‌های تشکیل دهنده آن ...**کم‌تر**... است. (تجربی خرداد ۹۸ خارج از کشور)
- (۳۶) هسته‌ی پایدار با بیش‌ترین تعداد پروتون متعلق به ...**بیس‌موت**... است.
- (۳۷) در هسته‌های سنگین تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌ها ...**بیش‌تر**... است.
- (۳۸) اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون در اتم ...**کم‌تر**... از اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته است. (ریاضی دی ۱۴۰۱)
- (۳۹) پرتوهای ...**گاما**... بیش‌ترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت $(\approx 100mm)$ بگذرند. (تجربی خرداد ۹۹)
- (۴۰) در واپاشی آلفا، عدد اتمی هسته‌ی مادر از عدد اتمی هسته دختر ...**بزرگ‌تر**... است.
- (۴۱) هنگامی که یک هسته پرتوزا، یک ذره‌ی بتای مثبت تابش می‌کند، عدد اتمی آن ...**کاهش**... می‌یابد.
- (۴۲) در واپاشی بتای منفی، درون هسته ...**نوترونی**... به ...**پروتون**... و ...**الکترون**... تبدیل می‌شود.
- (۴۳) در آشکارسازهای دود، از واپاشی ...**آلفا**... استفاده می‌شود. (تجربی خرداد ۹۸ خارج از کشور)

تعریف کنید.

- اثر فوتوالکتریک:

وقتی نوری با بسامد مناسب مانند نور فرابنفش به سطحی فلزی بتابد الکترون‌هایی از آن گسیل میشوند که به این پدیده اثر فوتوالکتریک می‌گویند.



- فوتوالکترون:

الکترون‌های جدا شده از سطح فلز در اثر فوتوالکتریک را فوتوالکترون می‌گویند.

- فوتون:

اینشتین فرض کرد که نور با بسامد f را می‌توان به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفت. به این بسته‌های انرژی فوتون می‌گویند.

- تابش گرمایی:

همه اجسام در هر دمایی که باشند از خود امواج الکترومغناطیس گسیل می‌کنند که به آن تابش گرمایی می‌گویند.

- حالت مانای الکترون:

وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود. از این‌رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

- انرژی یونش الکترون:

کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه، انرژی یونش الکترون نام دارد.

- اتم هیدروژن گونه:

اتم هیدروژن گونه به اتم‌هایی گفته می‌شود که تنها یک الکترون دارند.

- وارونی جمعیت:

در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون‌ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیزد. این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی از جمله درخش‌های شدید نور معمولی و یا تقلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیزته خواهند شد، شرطی که به وارونی جمعیت معروف است.

- عدد اتمی:

تعداد پروتون‌های هسته را عدد اتمی می‌گویند.

- عدد جرمی:

مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی می‌نامند.

-ایزوتوپ:

هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند را ایزوتوپ می‌نامند.

-کاستی جرم هسته:

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده است که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کمتر است. به این اختلاف جرم کاستی جرم هسته می‌گویند.

-انرژی بستگی هسته:

این انرژی به صورت حاصل ضرب کاستی جرم هسته در مربع تبدی نور تعریف می‌شود.

-پرتوزایی طبیعی:

وقتی یک هسته‌ی ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی واپاشی می‌کند پرتوزایی طبیعی رخ داده است.

-پوزیترون:

در فرآیند واپاشی بتا ذره گسیل شده توسط هسته جرمی معادل با الکترون دارد ولی حامل بار مثبت است. به این الکترون مثبت پوزیترون می‌گویند.

-نیمه عمر:

نیمه‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسند.

گزینه مناسب را انتخاب کنید.

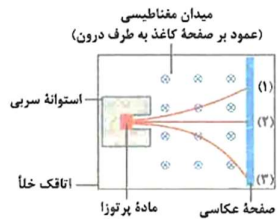
عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- (۱) اگر بر کلاhek برق‌نمایی با بار منفی، نور فرابنفشی تابیده شود، مشاهده می‌شود که انحراف ورقه‌های آن ... **کاهش** ... (کاهش - افزایش) می‌یابد.
- (۲) الکترون ولت یکی از یکاهای ... **انرژی** ... (انرژی - اختلاف پتانسیل الکتریکی) است.
- (۳) اثر فوتوالکتریک با استفاده از نظریه فیزیک ... **جدید** ... (کلاسیک - جدید) قابل توجیه است. (تجربی شهریور ۱۴۰۲)
- (۴) اگر بسامد نور فرودی از بسامد آستانه‌ی فلز ... **بیش‌تر** ... (بیش‌تر - کم‌تر) باشد، اثر فوتوالکتریک مشاهده می‌شود.
- (۵) اگر طول موج نور فرودی از طول موج آستانه‌ی فلز ... **کم‌تر** ... (بیش‌تر - کم‌تر) باشد، اثر فوتوالکتریک مشاهده می‌شود.
- (۶) با تابش نور مرئی بر کلاhek برق‌نما با بار منفی انحراف ورقه‌ها ... **ثابت می‌ماند** ... (بیش‌تر می‌شود - ثابت می‌ماند).
- (۷) تمام اجسام ... **در هر دمایی** ... (در هر دمایی - در دماهای بسیار بالا) از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند که به آن تابش گرمایی گفته می‌شود.



- ۸) تشکیل طیف پیوسته توسط ... **جسم جامد**... (جسم جامد — گازهای کم‌فشار و رقیق) ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده‌ی آن است.
- ۹) رشته‌ی داغ یک لامپ روشن امواج الکترومغناطیسی به صورت طیف... **پیوسته**... (گسسته — پیوسته) گسیل می‌کند.
- ۱۰) در گازهای کم‌فشار و رقیق که به یک ولتاژ بالا وصل می‌شوند، طیف گسیلی... **گسسته**... (گسسته — پیوسته) است.
- ۱۱) در دماهای معمولی، بیش‌تر تابش گسیل‌شده از سطح اجسام در ناحیه‌ی... **فروسرخ**... (فرابنفش - فروسرخ) است.
- ۱۲) طول موج گسیل‌شده در اتم هیدروژن برای رشته‌ی لیمان از طول موج رشته‌ی بالمر... **کوتاه‌تر**... (کوتاه‌تر - بلندتر) است.
- ۱۳) تامسون موفق به کشف... **الکترون**... (الکترون - پروتون) شد.
- ۱۴) مدل اتمی رادفورد را... **مدل هسته‌ای اتم**... (مدل کیک کشمش - مدل هسته‌ای اتم) می‌نامند.
- ۱۵) طبق مدل اتمی بور، مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم... **کوانتیده‌اند**... (کوانتیده‌اند - پیوسته‌اند).
- ۱۶) در اتم هیدروژن پایین‌ترین تراز انرژی... حالت پایه... (حالت پایه - حالت برانگیخته) نامیده می‌شود.
- ۱۷) ثابت ریدبرگ برابر... $\frac{E_R}{hc}$... $\left(\frac{hc}{E_R} - \frac{E_R}{hc}\right)$ است.
- ۱۸) در مدل اتمی بور، شعاع مدارها با عدد کوانتومی... n^2 ... $(n^2 - n)$ متناسب است.
- ۱۹) در اتم هیدروژن، اندازه‌ی انرژی در حالت پایه را معمولاً... **یک ریدبرگ**... (یک ریدبرگ - یک بور) می‌نامند.
- ۲۰) در اتم هیدروژن الکترون از تراز ۲ به تراز ۳ انتقال یافته است. این گذار با... **جذب**... (گسیل - جذب) فوتون همراه می‌باشد.
- ۲۱) اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود، در طیف آن... **خطهای تاریکی**... (خطهای تاریکی - خطهای روشنی) ظاهر می‌شود.
- ۲۲) طیف جذبی و طیف گسیلی دو گاز... **مثل هم نیست**... (مثل هم نیست - می‌تواند مثل هم باشد).
- ۲۳) مدل اتمی بور... **نمی‌تواند**... (می‌تواند - نمی‌تواند) متفاوت بودن شدت خطهای گسیلی را توضیح دهد.
- ۲۴) مطابق مدل اتمی بور، وقتی یک الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر جهش می‌کند، یک فوتون... **گسیل**... (گسیل - جذب) می‌شود.
- ۲۵) در گسیل خودبه‌خود فوتون در جهتی... **کاتوره‌ای**... (منظم - کاتوره‌ای) گسیل می‌شود.
- ۲۶) در گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی با اختلاف انرژی دو تراز یکسان... **است**... (است - نیست).
- ۲۷) در ترازهای شبه‌پایدار، الکترون‌ها در مدت زمان... **طولانی‌تری**... (کوتاه‌تری — طولانی‌تری) نسبت به حالت برانگیخته‌ی معمولی باقی می‌مانند.
- ۲۸) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد... **پروتون‌های**... (پروتون‌های — نوترون‌های) هسته تعیین می‌کند. (تجربی شهریور ۱۴۰۰)
- ۲۹) نیروی الکتروستاتیکی بین دو پروتون درون هسته... **بلندبرد**... (بلندبرد - کوتاه‌برد) است. (تجربی شهریور ۱۴۰۰)
- ۳۰) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی... **بستگی هسته‌ای**... (یونش الکترون — بستگی هسته‌ای) می‌نامند. (تجربی شهریور ۱۴۰۰)
- ۳۱) ایزوتوپ‌های یک عنصر را... **نمی‌توان**... (می‌توان - نمی‌توان) به روش شیمیایی از هم جدا کرد.
- ۳۲) ذره‌های آلفا سنگین‌اند و بار... **مثبت**... (مثبت - منفی) دارند.
- ۳۳) متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌های... β ... $(\beta - \alpha)$ است.
- ۳۴) در پرتوزایی طبیعی، پرتو... **گاما**... (گاما - آلفا) بیشترین نفوذ را در ورقه سربی دارد. (تجربی شهریور ۱۴۰۲)

۳۵) شکل زیر طرح آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن سه نوع پرتوایی طبیعی را مشاهده کرد. پرتو b... از نوع گاما است. (ریاضی دی ۱۴۰۱)



توضیحی تشریحی

۱- به سوالات زیر پاسخ دهید. (ریاضی خرداد ۹۹ خارج از کشور)

آ) شکل (۱) بیانگر کدام پدیده در فیزیک جدید است؟

ب) شکل‌های (۱) و (۲) چه تفاوت مهمی دارند؟



آ) پدیده فوتوالکتریک

ب) در شکل (۱) برهم‌کنش نور فرودری فرابنفش با کلاهک باعث می‌شود بار الکتروسکوپ خالی شود و ورقه‌های آن به سرعت به هم نزدیک شوند در حالی که برهم‌کنش نور مرئی گسیل شده از یک لامپ رشته‌ای در شکل (۲) چنین تاثیری ایجاد نمی‌کند.

۲- با تابش نور فرابنفش به کلاهک یک برق‌نما، انحراف ورقه‌ها از همه کم‌تر می‌شود. نوع بار برق‌نما چیست؟

منفی

۳- شکل مقابل کدام پدیده فیزیکی را نمایش می‌دهد؟ توضیح دهید.



اثر فوتوالکتریک - الکترونها، انرژی نور فرودی را جذب می‌کنند و از سطح فلز خارج میشوند.

۴- در آزمایش شکل مقابل (فوتوالکتریک) فاصله صفحات برق‌نا تغییر پیدا نمی‌کند. علت آن را توضیح دهید. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)



چون بسامد نور تابیده شده کمتر از بسامد آستانه است.

۵- با توجه به اثر فوتوالکتریک به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید: (ریاضی خرداد ۹۹ خارج از کشور)

(آ) لامپی را در مقابل یک ورقه فلزی روشن می‌کنیم و اثر فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. آیا با افزایش شدت نور لامپ فوتوالکتریک‌ها از سطح فلزی گسیل می‌شوند؟

(ب) کدام دانشمند توانست اثر فوتوالکتریک را تبیین کرده و توضیح قانع‌کننده‌ای در مورد آن ارائه دهد؟

(پ) اگر انرژی فوتونی که به یک الکترون در سطح فلزی برخورد می‌کند، از کار لازم برای جدا کردن الکترون از فلز بیش‌تر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

(آ) خیر

(ب) اینشتین

(پ) الکترون از سطح فلز جدا می‌شود (پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد)

۶- توضیح دهید چرا از دیدگاه فیزیک کلاسیک، اثر فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد؟

با توجه به این‌که از نظر فیزیک کلاسیک، نور موج الکترومغناطیسی است. هنگام برهم‌کنش موج الکترومغناطیسی با سطح فلز، میدان الکتریکی این موج، نیروی $\vec{F} = -e\vec{E}$ به الکترون‌های فلز وارد می‌کند و آن‌ها را به نوسان وامی‌دارد. وقتی دامنه نوسان برقی از الکترون‌ها به قدر کافی بزرگ شود، انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می‌کنند. بنا به این دیدگاه کلاسیکی، این پدیده باید در هر بسامدی رخ دهد در حالی‌که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

۷- توضیح دهید چرا از دیدگاه فیزیک کلاسیک، به ازای یک بسامد معین، اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم، باید الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیش‌تری از فلز خارج شوند؟

یکی از پیامدهای نظریه‌ی الکترومغناطیسی ماکسول این است که شدت نور با مربع دامنه‌ی میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است. به این ترتیب انتظار می‌رود به ازای یک بسامد معین، اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم، میدان الکتریکی و در ادامه نیروی وارد بر الکترون‌ها افزایش یافته است. پس باید الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیش‌تری از فلز خارج شوند. نتیجه‌ای که تجربه آن را تأیید نمی‌کند.

۸- توضیح دهید نظریه‌ی کوانتومی تابش که توسط اینشتین مطرح شد و در آن نور به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفته شد، چگونه به تبیین اثر فوتوالکتریک کمک کرد؟ (تجربی شهریور ۱۴۰۰)

بنابر نظر اینشتین، وقتی نور تکفام بر سطح فلزی بتابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرآیند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به طور آنی از آن گسیل می‌شود. بخشی از انرژی فوتون صرف جداکردن الکترون از فلز شده و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون تبدیل می‌شود. طبق نظر اینشتین اگر فوتون تأییده شده انرژی کافی را نداشته باشد، الکترون از سطح فلز جدا نمی‌شود. علاوه بر این چون هر فوتون فقط با یک الکترون برهم‌کنش انجام می‌دهد، بنابراین افزایش شدت نور فرودی باعث افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نمی‌شود.

۹- توضیح دهید برای یک فلز معین، تغییر هر یک از کمیت‌های زیر چه تأثیری در نتیجه‌ی اثر فوتوالکتریک دارد. (برگرفته از کتاب درسی و مشابه تجربی دی ۱۴۰۱)

آ) افزایش یا کاهش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه
 ب) دو برابر کردن شدت نور فرودی در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه
 پ) نصف کردن شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه
 آ) با افزایش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد و کاهش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه باعث می‌شود هیچ الکترونی از سطح فلز جدا نشود و اثر فوتوالکتریک رخ ندهد.
 ب) دوبرابر کردن شدت نور فرودی در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه، هیچ تأثیری در اثر فوتوالکتریک ندارد. چون هیچ الکترونی از سطح فلز جدا نمی‌شود.
 پ) اگر شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه نصف شود، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها تغییر نمی‌کند تعداد فوتوالکترون‌ها کاهش می‌یابد. پس جریانی که گالوانومتر نشان می‌دهد کاهش می‌یابد.

۱۰- اگر پرتو نوری از هوا وارد آب شود، انرژی فوتون‌های آن تغییر می‌کند یا خیر؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)
 خیر- زیرا انرژی فوتون به بسامد آن بستگی دارد و با تغییر محیط، بسامد تغییری نمی‌کند.



۱۱- بنابر نظریه اینشتین چه هنگام در اثر تابش نور بر سطح فلز اثر فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد؟

اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز از بسامدی موسوم به بسامد آستانه (که به جنس فلز بستگی دارد) کمتر باشد، فوتونها، حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را ندارند و پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۱۲- یک جسم جامد ملتهب، چه نوع طیفی گسیل می‌کند؟ (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)

طیف پیوسته

۱۳- توضیح دهید چگونه می‌توان طیف‌های گسیلی خطی ایجاد کرد؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)

اگر درون یک لامپ شیشه‌ای مقداری گاز نظیر هیدروژن، هلیوم، بیوم، سدیم... بریزیم و آن را به یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا وصل کنیم، طیف حاصل پس از عبور از منشور روی پرده به صورت خط‌های روشن ظاهر می‌شود که طیف خطی آن گاز است.

۱۴- طیف گسیلی یک جسم، در چه مواردی پیوسته و در چه مواردی گسسته است؟ منشأ فیزیکی این تفاوت را توضیح دهید.

اگر بین طیف‌های گسیلی یک جسم فاصله‌ای نباشد، به آن طیف پیوسته می‌گویند. مانند طیف گسیلی از یک لامپ رشته‌ای روشن و داغ و یا هر جسم جامد دیگر. اگر بین طیف‌های یک جسم فاصله باشد و طیف به صورت طول موج‌های معینی گسیل شود به آن طیف خطی می‌گویند. مانند طیف حاصل از گازهای کم‌فشار و رقیق. منشأ فیزیکی تفاوت طیف پیوسته و طیف خطی در این است که طیف پیوسته ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده اجسام جامد است. در صورتی‌که در گازهای رقیق، اتم‌های منفرد از برهم‌کنش قوی موجود در جامد آزادند.

۱۵- شکل ظاهری طیف‌های پیوسته و خطی چگونه است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

شکل ظاهری طیف پیوسته به صورت گستره‌ای از رنگ‌ها است، ولی شکل ظاهری طیف خطی به صورت خط‌های رنگی جدا از هم تشکیل می‌شود.

۱۶- به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید. (ریاضی دی و شهریور ۹۹ و ۹۸ خارج از کشور)

(آ) طیف خطی، به چه نوع طیفی می‌گوییم؟

طیفی که فقط شامل طول موج‌های معینی است.

(ب) طول موج‌های رشته‌ای پاشن در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی است؟
فروسرخ

(پ) مدل کیک کشمش، کدام مدل اتمی است؟

مدل اتمی تامسون

(ت) در چه صورتی طیف گسیلی از یک ماده خطی است؟

در صورتی‌که ماده به صورت گاز رقیق اتم‌های یک عنصر باشد.

ث) پایه‌گذار مدل اتم هسته‌ای چه کسی بود؟

رادر فوردر

ج) نظریه‌ی نسبیت عام به مطالعه‌ی چه پدیده‌هایی می‌پردازد و توسط چه کسی بیان شده است؟
نظریه نسبیت عام به مطالعه هندسه‌ی فضا-زمان و گرانش می‌پردازد و توسط آلبرت اینشتین بیان شد.
چ) تشکیل طیف پیوسته توسط یک جسم جامد ناشی از چیست؟
برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده‌ی آن جسم است.

۱۷- ناکامی مدل اتمی تامسون چه بود؟

در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون‌ها با بسامدهای معینی حواله وضع تعادلشان نوسان می‌کنند، این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود. یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیشبینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.

۱۸- با استفاده از مدل بور، چگونه می‌تواند خط‌های تاریک در طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی را توجیه کنید؟

با عبور نور سفید از درون گاز هیدروژن اتمی، در طیف آن خط‌های تاریکی ظاهر می‌شود. این خط‌ها طول موج‌هایی هستند که توسط اتم‌های گاز جذب شده‌اند و باعث جهش الکترون از تراز پایین‌تر به تراز بالاتر می‌شوند.

۱۹- وقتی که نور فرابنفش به بسیاری از موارد تابیده شود، تابش مرئی از خود گسیل می‌کنند. این پدیده‌ی فیزیکی نمونه‌ای از فلوتورسانی است. آزمایش نشان می‌دهد در پدیده‌ی فلوتورسانی طول موج‌های گسیل یافته معمولاً برابر همان طول موج نور فرودی یا بزرگ‌تر از آن است. این پدیده را چگونه به کمک مدل بور می‌توانید تبیین کنید؟

هنگامی که به یک ماده نور فرابنفش تابیده شود، الکترون به چند تراز بالاتر رفته و اتم به حالت برانگیخته می‌رود. در برگشت، الکترون با پرش‌های کوتاه و پله‌پله به حالت پایه برمی‌گردد و فوتون‌های کم‌انرژی‌تر گسیل می‌کند که بعضی از آن‌ها در ناحیه‌ی نور مرئی است. دقت کنید:

منظور از پرش‌های کوتاه و پله‌پله آن است که مقادیر n_L و n_U به یکدیگر نزدیک هستند و در نتیجه طبق رابطه‌ی

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right)$$

طول موج‌ها نزدیک به طول موج فرودی یا بزرگ‌تر از آن است.

در طیف امواج الکترومغناطیسی، طول موج نور مرئی بیشتر از نور فرابنفش است.

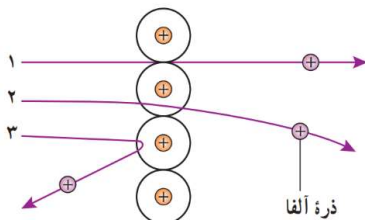
۲۰- مبنای مدل رادر فوردر، نتایج آزمایش‌هایی بود که از پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقه‌ی نازک طلا به دست آمده بود (شکل الف).

الف) توضیح دهید چرا بیشتر ذره‌های آلفا مانند ذره‌های ۱ و ۲ اصلاً منحرف نمی‌شوند یا به مقدار کمی منحرف می‌شوند.



ب) تنها تعداد بسیار کمی از ذره‌ها مانند ذره‌ی ۳ منحرف می‌شوند. این امر چه نکته‌ای را درباره‌ی ساختار اتم طلا نشان می‌دهد؟

پ) چرا رادرفورد در آزمایش خود از صفحه‌ی بسیار نازک طلا استفاده کرده بود؟



(الف)

الف) زیرا بیشتر فضای اتم خالی است و تعداد بسیار زیادی از ذرات آلفا که از این فضای خالی عبور می‌کنند، بدون انحراف از ورقه خارج می‌شوند (مانند ذره‌ی ۱). همچنین ذراتی که با انحراف اندکی از ورقه‌ی طلا خارج می‌شوند (مانند ذره‌ی ۲)، از نزدیکی هسته‌ی اتم عبور می‌کنند و نیروی دافعه‌ی بین بارهای مثبت همنام موجب تغییر مسیر آن‌ها می‌گردد.

ب) ذره‌ی آلفا در مقایسه با الکترون و پروتون سنگین است و به آسانی از مسیر خود منحرف نمی‌شود. در نتیجه انحراف ذره‌ی ۳، به معنی برخورد آن با شیء پرجرمی بوده است. بنابراین باید هسته‌ای پگال و دارای بار مثبت در مرکز اتم وجود داشته باشد. دقت کنید اگر بار هسته منفی بود، ذره‌ی آلفا جذب هسته می‌شد! پ) رادرفورد به دنبال فلزی سنگین بود، زیرا می‌خواست پراکندگی ذرات آلفا را در اتمی با تعداد الکترون‌های زیاد بررسی کند. (عدد اتمی طلا ۷۹ است). علاوه بر این قابلیت شکل دادن و نازک کردن طلا از همه فلزات بیشتر است.

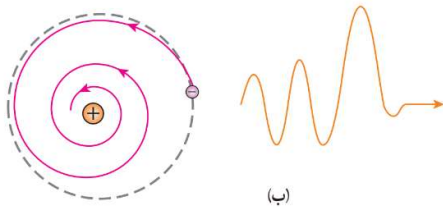
۲۱- توضیح دهد چرا الگوی اتمی رادرفورد، با تجربه سازگار نیست؟ (۲ مورد) (تجربی خرداد ۹۴ و شهریور ۱۴۰۲)
- نمی‌تواند پایداری الکترون‌ها در مدارهای اتمی و در نتیجه پایداری اتم را توضیح دهد.
- قادر به توجیه طیف گسسته‌ی اتمی نیست.

۲۲- یک ایراد الگوی اتمی رادرفورد را بنویسید. مدل اتمی بور چگونه این ایراد را برطرف نمود؟

مدل اتمی رادرفورد قادر به توجیه طیف گسسته اتمی نیست.

بور با توجه به نظریه‌ی خود این ایراد را برطرف کرد. الکترون در حین حرکت بر روی یک مدار مانا، بر خلاف نظریه‌ی الکترومغناطیسی کلاسیک، تابشی گسیل نمی‌کند و در یک حالت مانا است.

۲۳- شکل مقابل به کدام مشکل الگوی اتمی رادرفورد اشاره دارد؟ در مدل بور چگونه این مشکل رفع شده است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



این شکل مربوط به مدل اتم هسته‌ای رادرفورد است که اگر الکترون به دور هسته بچرخد طیف پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته می‌افتد که با تجربه سازگار نیست. بور در مدل اتمی خود طبق اصل های زیر، مشکل اتمی رادرفورد را رفع کرد: ۱- تا هنگامی که الکترون در حالت

مانا قرار دارد امواج الکترومغناطیسی گسیل نمی‌کند. ۲- هنگامی اتم امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که الکترون از یک تراز با انرژی بالاتر به تراز با انرژی پایین‌تر جهش کند. چون ترازهای انرژی الکترون در اتم کوانتیده‌اند. پس فوتون‌های گسیل شده نیز دارای طول موج‌های گسسته‌اند.

۲۴- طیف تشکیل شده توسط جسم جامد، نظیر رشته‌ی داغ یک لامپ چه نام دارد؟ منشأ فیزیکی تشکیل آن چیست؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۰)

طیف پیوسته، تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده‌ی آن است.

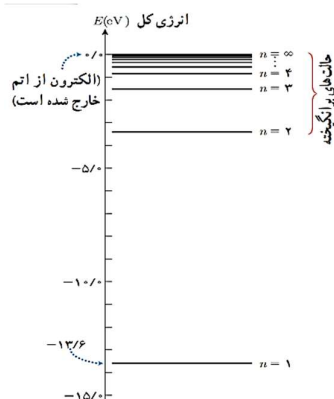
۲۵- یک نارسائی مدل بور را بنویسید. (ریاضی دی ۱۴۰۱)

این مدل فقط برای اتم‌های هیدروژن‌گونه کاربرد دارد.

۲۶- چرا مدل اتمی بور برای حالتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به کار نمی‌رود؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۰ و ریاضی خرداد ۱۴۰۲)

در این مدل، نیروی الکترواستاتیکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است.

۲۷- در شکل مقابل، سه رشته‌ی طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را روی نمودار تراز انرژی نشان می‌دهد که براساس مدل اتمی بور رسم شده است.



منظور از $n=1$ و انرژی $-13/6\text{eV}$ چیست؟

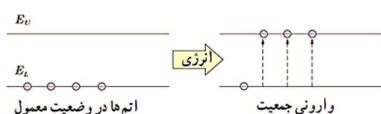
منظور از $n=1$ یعنی الکترون در اتم هیدروژن در تراز انرژی پایه، یعنی کم‌ترین انرژی قرار دارد. انرژی $-13/6\text{eV}$ یعنی وقتی الکترون در تراز $n=1$ قرار دارد، مقدار انرژی آن $-13/6\text{eV}$ است، که برای جدا کردن الکترون از این تراز باید $13/6\text{eV}$ انرژی به آن داده شود.



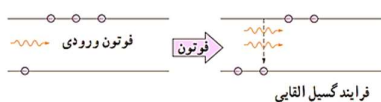
۲۸- دو مورد از اصول مدل بور را بنویسید.

- ۱- مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوآنتیده‌اند. یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسسته‌ی معینی مجاز هستند.
- ۲- وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود. از این رو الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

۲۹- شکل زیر فرآیند ایجاد باریکه‌ی لیزر را به طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان می‌دهد.



- الف) منظور از عبارت «اتم‌ها در وضعیت معمول» چیست؟
 ب) نقش انرژی داده شده چیست و معمولاً این انرژی چگونه تأمین می‌شود؟



- پ) منظور از «وارونی جمعیت» چیست؟
 ت) انرژی فوتون ورودی چقدر باید باشد تا فرآیند گسیل القایی انجام شود؟

- ث) فوتون‌هایی که بر اثر فرآیند گسیل القایی و جهش الکترون‌ها به تراز پایین‌تر ایجاد می‌شوند چه ویژگی‌های مشترکی دارند؟

الف) «اتم‌ها در وضعیت معمول» یعنی الکترون‌ها در اتم در حالت پایه‌اند و برانگیخته نشده‌اند.

ب) «انرژی داده شده» الکترون‌ها را از حالت پایه به حالت برانگیخته می‌برد. اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیشتری به ترازهای بالاتر برانگیخته می‌شوند تا وارونی جمعیت رخ دهد.

این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی از جمله درخش‌های شدید نور معمولی و یا تقلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود. در واقع با تابش فوتون‌هایی، انرژی لازم به الکترون داده می‌شود تا به ترازهای بالاتر جهش کند.

پ) وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بیشتر باشند. الکترون‌ها در این ترازها، مدت زمان بسیار طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیخته‌ی معمولی باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر فرصت بیشتری را برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.

ت) برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با افتلاف انرژی‌های دو تراز یعنی، $E_U - E_L$ ، یکسان باشد.

ث) گسیل القایی سه ویژگی عمده دارد:

یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود. این فرآیند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند.

فوتون گسیل شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.

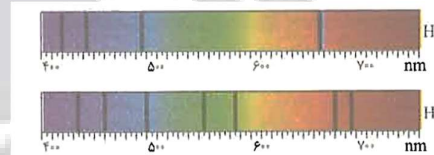
فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است. در نتیجه فوتون‌هایی که باریکه‌ی لیزری را ایجاد می‌کنند هم‌پسامد، هم‌جهت و هم‌فاز هستند.

۳۰- از مطالعه طیف‌های گسیلی و جذبی عنصرهای مختلف چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

۱- در طیف گسیلی و طیف جذبی هر عنصر طول موج‌های معینی وجود دارد که از ویژگی‌ای آن عنصر است.

۲- (اتم هر عنصر دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کند که اگر به هر صورتی برانگیخته شود، آن‌ها را تابش می‌کند.

۳۱- شکل زیر، طیف جذبی گازهای هیدروژن و جیوه را نشان می‌دهند: (ریاضی شهریور ۹۸)



آ) خط‌های تیره در زمینه‌ی طیف معرف چیست؟

ب) از مقایسه‌ی این دو طیف چه نتیجه مهمی می‌گیریم؟

آ) معرف طول موج‌های جذب شده توسط اتم‌های گاز هستند.

ب) طیف گسیلی و جذبی هیچ دو گازی مانند هم نیست.

۳۲- علت تشکیل خطوط تاریک در طیف خورشید چیست؟ (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)

جذب برخی از طول موج‌ها توسط گازهای جو خورشید و زمینه‌ی علت تشکیل خطوط تاریک در طیف خورشید است.

۳۳- خط‌های فرانیهوفر مربوط به کدام طیف است و نشانه‌ی چیست؟

طیف نور خورشید و نشان‌دهنده‌ی آن است که طول موج‌هایی است که در جو خورشید جذب شده‌اند.



۳۴- بیشترین طول موج گسیل شده از بدن انسان در چه ناحیه‌ای است؟

فروسرخ

۳۵- چرا در طیف نور سفید خورشید خط‌های تیره دیده می‌شود؟

خط‌های تیره ناشی از جذب بعضی طول موج‌ها توسط اتم‌های گازهای موجود در جو خورشید و زمین است.

۳۶- بور چگونه توانست به کمک الگوی اتمی خود؛

الف) پایداری اتم هیدروژن را توضیح دهد؟

ب) جذب تابش الکترومغناطیسی و وجود خط‌های جذبی در طیف اتم هیدروژن را توضیح دهد؟

الف) ۱- الکترون‌ها تنها روی مدارهای دایره‌ای به شعاع معینی حرکت می‌کنند که مدارهای مانا نامیده می‌شوند.

۲- وقتی الکترون در حالت مانا قرار دارد تابشی گسیل نمی‌کند.

ب) برای آن که الکترونی را از تراز انرژی n_L به تراز انرژی n_U منتقل کنیم، باید به آن مقدار انرژی در ست برابر

اختلاف انرژی دو تراز بدهیم. این مقدار انرژی را الکترون با جذب فوتونی که همین مقدار انرژی را دارد

به دست می‌آورد.

۳۷- توضیح دهید در چه زمینه‌هایی مدل اتمی بور موفق بوده است؟

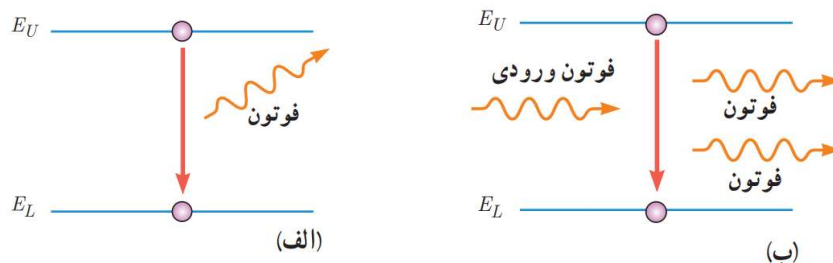
مدل بور تصویری از چگونگی حرکت الکترون‌ها به دور هسته را ارائه می‌کند. این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف

گسیل و جذبی هیدروژن اتمی و مناسبه‌ی انرژی یونش هیدروژن با موفقیت همراه است. علاوه بر این،

مدل بور را برای اتم‌های هیدروژن گونه نیز می‌توان بکار برد.

۳۸- کدام یک از شکل‌های زیر، مربوط به گسیل خودبه خود و کدام یک مربوط به گسیل القایی است؟ (مشابه تجربی دی

۹۸)



شکل (آ) گسیل خودبه خود و (ب) گسیل القایی است.

۳۹- دو ویژگی در فوتون‌هایی که باریکه‌ی خروجی را تشکیل می‌دهند، نام ببرید.

هم‌پسامد - هم‌جهت - هم‌فاز

۳۹- ویژگی‌های گسیل القایی را بیان کنید. (۳ مورد) (تجربی دی ۹۹ و خرداد ۱۴۰۲ و دی ۱۴۰۱)

۱- یک فوتون وارد می‌شود و دو فوتون خارج می‌گردد. به این ترتیب این فرآیند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند.

۲- فوتون گسیل شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.

۳- فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است.

۴۰- اساس کار لیزر چیست؟ (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)

گسیل القایی

۴۱- به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید: (ریاضی دی ۹۴)

الف) دو مورد از ویژگی‌های باریکه‌ی نور لیزر را بنویسید.

ب) باریکه‌ی نور لیزر در اثر چه نوع برهم‌کنشی ایجاد می‌شود؟

الف) فوتون‌ها هم‌جهت‌اند- فوتون‌ها هم‌فازند

ب) این باریکه در اثر گسیل القایی ایجاد شود.

۴۲- دو کاربرد لیزر در پزشکی را بنویسید.

دندان‌پزشکی و اصلاح دید چشم‌ها

۴۳- کاربرد لیزر را در موارد مختلف بیان کنید.

لیزرها امروزه در چاپگرها، در نگاشتن اطلاعات روی CD و DVD و خواندن آن‌ها- شبکه‌های کابل نوری- اندازه‌گیری دقیق طول- برش فلزات- جوشکاری- جراحی- برداشتن لکه‌ای پوستی و ... کاربرد دارند.

۴۴- وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری مربوط به چه وضعیتی است؟

وضعیتی که تعداد الکترون‌ها در ترازهای موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین بسیار بیش‌تر باشد.

۴۵- منظور از ترازهای شبه پایدار چیست؟

در ترازهای شبه پایدار الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیخته‌ی معمولی باقی می‌مانند. این زمانی طولانی‌تر، فرصت بیش‌تری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.

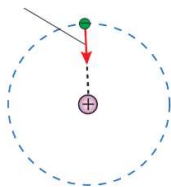
۴۶- ویژگی ترازهای شبه پایدار در محیط لیزری چیست؟

در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بیش‌تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می‌مانند و فرصت بیش‌تری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر را فراهم می‌کند.



۴۷- با توجه به شکل، یک اشکال مدل اتمی رادرفورد را در مورد پایداری اتم توضیح دهید. (ریاضی خرداد ۹۸، مشابه تجربی خرداد ۹۸ خارج از کشور)

نیروی ریپش الکتریکی که از طرف هسته به الکترون وارد می‌شود.

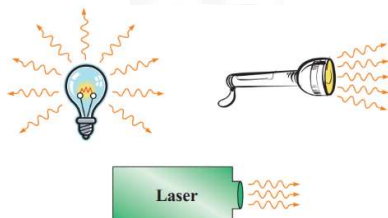


اگر الکترون‌ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، باید تحت تأثیر نیروی ریپش الکتریکی روی هسته‌ای آن سقوط کنند و در نتیجه پایداری اتم از بین می‌رود.

۴۸- در شکل زیر، نحوه‌ی گسیل فوتون‌ها از سه چشمه‌ی نور، شامل لامپ رشته‌ای، چراغ قوه با لامپ رشته‌ای و لیزر با یکدیگر مقایسه شده است.

الف) تفاوت فوتون‌های گسیل شده از هر چشمه را با یکدیگر بیان کنید.

ب) چرا توصیه‌ی جدی می‌شود که هیچ‌گاه به طور مستقیم به نور ایجاد شده توسط لیزر نگاه نکنید، در حالی که برای یک لامپ رشته‌ای چنین توصیه‌ای نمی‌شود؟ (برگرفته از کتاب درسی)



آ) در لامپ رشته‌ای، بعضی از فوتون‌ها هم‌بسامد و هم‌انرژی اند اما هم جهت نیستند و در لامپ چراغ قوه نیز بعضی از فوتون‌ها هم‌بسامد، هم انرژی و هم‌جهت می‌باشند. اما در لیزر تمام فوتون‌ها هم‌بسامد و هم‌انرژی و هم‌جهت هستند.

ب) فوتون‌های گسیل شده از نور لیزر هم‌جهت، هم‌انرژی و هم‌بسامد

هستند که باعث تقویت نور لیزر می‌شود. بنابراین اگر به طور مستقیم به نور لیزر نگاه کنیم به قسمت‌های مختلف چشم آسیب جدی وارد می‌کند.

۴۹- به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:

انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته چه نام دارد؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۰)

انرژی بستگی هسته‌ای

در هسته‌های سنگین با زیاد شدن تعداد پروتون‌ها، برای پایداری هسته کدام عنصر دیگر باید افزایش یابد؟ (ریاضی دی ۹۹)

نوترون‌ها

چه نیرویی در هسته، نوکلئون‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد؟ (ریاضی خرداد ۹۸)

نیروی هسته‌ای

چه نیرویی در اتم، نوکلئون‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد؟ (ریاضی خرداد ۹۸ خارج از کشور)

نیروی هسته‌ای

کدام یک از خواص ایزوتوپ‌ها یکسان است؟ (ریاضی خرداد ۹۸ خارج از کشور)

خواص شیمیایی

چرا به ایزوتوپ‌ها، هم‌مکان گفته می‌شود؟ (تجربی خرداد ۹۹، مشابه ریاضی شهریور ۱۴۰۰، ریاضی دی ۹۷)
ایزوتوپ‌ها هسته‌هایی هستند که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند. خواص شیمیایی یکسانی دارند در نتیجه در جدول تناوبی عناصر هم مکان هستند.

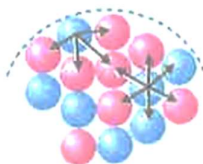
۵۰- نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون (N/Z) برای هسته‌های پایدار مختلف ثابت است یا متفاوت؟ توضیح دهید.

متفاوت است. زیرا با افزایش عدد اتمی، هسته‌های پایدار از خط $Z=N$ فاصله می‌گیرند و به طرف پایین خط پراکنده می‌شوند. یعنی تعداد نوترون‌ها نسبت به تعداد پروتون‌های آنها زیاد می‌شود.

۵۱- انرژی نوکلئون‌های هسته کوانتیده هستند به چه معناست؟
یعنی نوکلئون‌های درون هسته نمی‌توانند هر انرژی دلفواهی را اختیار کنند.

۵۲- دلیل نام‌گذاری پروتون و نوترون‌های هسته با نام عام نوکلئون چیست؟ (تجربی دی ۹۸ خارج از کشور)
نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است. یعنی نیروی رابیشی هسته‌ای بین دو پروتون، دو نوترون، یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد. به همین دلیل از منظر نیروی هسته‌ای، تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد و دلیل نام‌گذاری آنها با نام عام نوکلئون نیز همین است.

۵۳- تصویر مقابل نوکلئون‌های یک هسته را نشان می‌دهد. کدام یک از موارد زیر را می‌توانیم از مشاهده این تصویر نتیجه‌گیری کنیم؟ (تجربی دی ۱۴۰۱)



-نیروی هسته‌ای قوی‌تر از نیروی گرانشی است.

-نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است.

می‌دانیم نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است.

۵۴- توضیح دهید: آیا می‌توان ایزوتوپ ${}_{25}^{61}X$ را با روش شیمیایی از ایزوتوپ ${}_{25}^{59}X$ جدا کرد؟ از ایزوتوپ ${}_{26}^{61}Y$ چگونه؟ (تجربی خرداد ۹۹)

ایزوتوپ ${}_{25}^{61}X$ را از ایزوتوپ ${}_{25}^{59}X$ با روش شیمیایی نمی‌توان جدا کرد. چون ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان هستند. ایزوتوپ ${}_{25}^{61}X$ را با روش شیمیایی می‌توان از ایزوتوپ ${}_{26}^{61}Y$ جدا کرد چون مربوط به دو عنصر با خواص شیمیایی متفاوت هستند.

۵۵- دو ویژگی نیروهای هسته‌ای را بنویسید. (ریاضی دی ۹۸، ریاضی خرداد ۹۹ خارج از کشور)
نیروی هسته‌ای قوی، کوتاه‌برد و مستقل از بار الکتریکی است.



۵۶- دو وجه تفاوت بین نیروی هسته‌ای و نیروی الکتروستاتیکی بنویسید. (ریاضی شهریور ۹۹ خارج از کشور، مشابه تجربی خرداد ۹۷)

۱- نیروی هسته‌ای مستقل از نوع بار الکتریکی و همیشه جاذبه است در حالی که نیروی الکتروستاتیکی به نوع بار ذرات بستگی دارد.

۲- نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد و نیروی الکتروستاتیکی بلندبرد است.

۵۷- با توجه به این که هسته‌ی اتم شامل پروتون‌ها و نوترون‌ها است، چه شرطی برای پایداری هسته وجود دارد؟ (ریاضی شهریور ۹۹ خارج از کشور)

باید نیروی دافعه الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبه‌ی بین نوکلئون‌ها موازنه شده باشد.

۵۸- چرا عناصر پایدار سنگین دارای تعداد نوترون بیش‌تری نسبت به پروتون هستند؟
نوترون‌ها بدون این که رانش کولنی داشته باشند رابیش هسته‌ای ایجاد می‌کنند. به همین دلیل در هسته‌های سنگین تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌ها بیش‌تر است.

۵۹- چرا جرم هسته و جرم نوکلئون‌های آن تفاوت دارد؟
بخشی از جرم نوکلئون‌ها طبق رابطه‌ی $E = mc^2$ به انرژی هسته‌ای تبدیل شده است و صرف پایداری هسته می‌شود.

۶۰- چه تفاوتی بین ترازهای انرژی هسته و الکترون وجود دارد؟
ترازهای انرژی هسته در حدود keV و MeV است در حالی که ترازهای انرژی الکترون در حدود eV است.

۶۱- دلیل برانگیخته شدن هسته در واکنش شیمیایی چیست؟
نوکلئون‌ها با جذب انرژی بیشتر به ترازهای بالاتر می‌روند و هسته برانگیخته می‌شود.

۶۲- در شکل‌های (آ) و (ب)، طرح‌واره دو واپاشی را مشاهده می‌کنید. نام هر واپاشی را بنویسید. (ریاضی شهریور ۹۹ خارج از کشور)



(آ) واپاشی آلفا

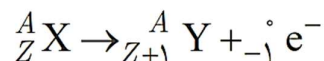
(ب) واپاشی گاما

۶۳- سه ویژگی ذرات آلفای گسیل شده از واپاشی هسته‌های سنگین را بنویسید. (تجربی دی ۹۸ خارج از کشور، مشابه ریاضی شهریور ۹۹ خارج از کشور)

ذره‌های آلفا سنگین هستند، بار مثبت دارند و برد آنها کوتاه است و اگر وارد بدن انسان شوند آسیب‌های شدیدی به بافت‌های بدن انسان وارد می‌کند.

۶۴- در واپاشی بتا با گسیل الکترون عدد جرمی و عدد اتمی چه تغییری می‌کنند؟ (ریاضی شهریور ۹۸ خارج از کشور)

واپاشی بتا با گسیل الکترون به صورت زیر است:



بنابراین عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد و عدد جرمی بدون تغییر باقی می‌ماند.

۶۵- در یک هسته پرتوزا پس از هر واپاشی آلفا، عدد جرمی و عدد اتمی هسته دختر (نسبت به هسته مادر) چه تغییری می‌کنند؟ (تجربی شهریور ۱۴۰۲)

عدد جرمی ۴ واحد و عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.

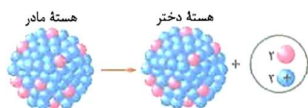
۶۶- به شکل ساده توضیح دهید آشکارسازهای دود بر چه مبنایی عمل می‌کنند.

دو صفحه کوچک و موازی فلزی در فاصله حدود یک سانتی متر از یکدیگر قرار داده می‌شوند. مقداری ماده‌ی پرتوزا که ذرات آلفا گسیل می‌کند در وسط یکی از صفحه‌ها قرار می‌دهند. این ذرات مولکول‌های هوا را یونیده می‌کنند. ولتاژ باتری باعث می‌شود یک صفحه مثبت و یک صفحه منفی شود و یون‌های مخالف را جذب کنند. در نتیجه در مدار متصل به صفحه‌ها جریان بوجود می‌آید. وجود دود جریان را کاهش می‌دهد و هشداردهنده را به کار می‌اندازد.

۶۷- در واپاشی β الکترون‌ها چگونه بوجود می‌آیند؟

وقتی به وجود می‌آید که نوترونی درون هسته، به پروتون و الکترون تبدیل شود.

طرح روبه‌رو مربوط به یک واپاشی هسته‌ای است. نام این واپاشی را نوشته و رابطه مربوط به این واپاشی را بنویسید. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)



طرح نشان داده شده مربوط به واپاشی آلفا است:

