فیزیک ۳ کنکور

(دوره دوم متوسطه)

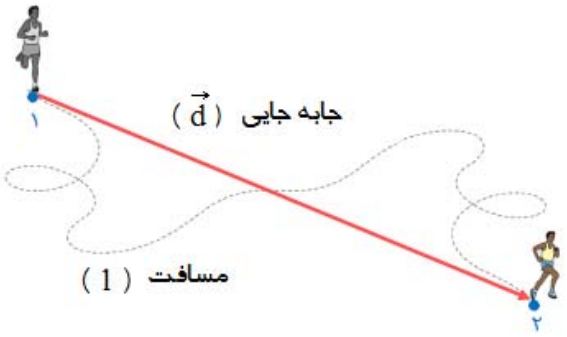
علوم تجربی

تهیه و تنظیم: بحرانی

۰۹۱۲-۵۸۵۵۷۶۶

فصل اول

حرکت در راستای خط راست



بردار جابه جایی($\vec{d}$): برداری است که ابتدای حرکت را به انتهای حرکت وصل می کند.

مسافت (l): کلیه نقاط پیموده توسط متحرک (مسیر حرکت) مسافت نامیده می شود.

نکته۱- در حرکت **روی خط راست** فرض برای این است که متحرک روی محور x یا y حرکت می کند وجابه جایی را با Δx یا Δy نمایش می دهند:

$$\Delta x = x_۲ - x_۱$$

$x_۱$: مکان اولیه

$x_۲$: مکان ثانویه

Δx: جابه جایی

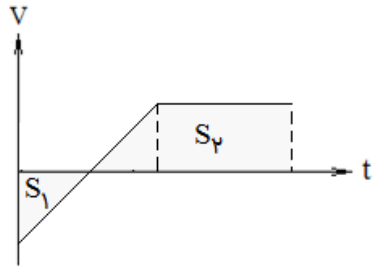
نکته۲- در حرکت *روی خط راست* ، مسافت را می توان مجموع قدر مطلق جابه جایی های هر قسمت از حرکت توصیف کرد:

$$l = \left|\Delta x_۱\right| + \left|\Delta x_۲\right| + \ldots$$

نکته۳- جابه جایی یک کمیت برداری و مسافت یک کمیت نرده ای است.

نکته٤- جابه جایی هم جهت با جهت حرکت است و درصورتی که حرکت روی خط راست باشد می تواند مثبت یا منفی باشد، اما مسافت همواره مثبت است.

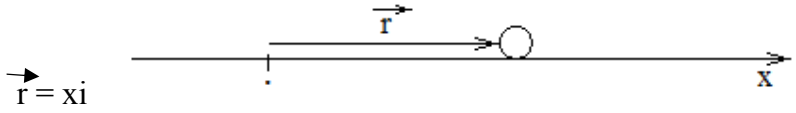
نکته۵- با استفاده از مساحت زیر نمودار سرعت- زمان نیز می توان مسافت وجابه جایی را به دست آورد:



$$\Delta x = S_۱ + S_۲ + \ldots$$

$$l = |S_۱| + |S_۲| + \ldots$$

بردار مکان: برداری است که مبدأ مختصات را به مکان جسم متصل می کند، به طور مثال در حرکت روی خط راست بردار مکان به صورت زیر است:



تندی متوسط(S_{av}): مسافت طی شده در واحد زمان تندی متوسط نامیده می شود:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

تندی لحظه ای: تندی متحرک در هر لحظه از زمان یا در هر نقطه از مسیر را، تندی لحظه ای می نامند.

سرعت متوسط(V_{av}): جابه جایی انجام شده در واحد زمان است و روابط زیر برای آن برقرار است:

$$V_{av} = \frac{d}{\Delta t}$$

۱- اگر متحرک روی خط راست حرکت نکند:

۲- اگر متحرک روی خط راست یک جابه جایی معین انجام دهد:

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}$$

x: مکان

Δx: جابه جایی

t: لحظه

Δt: مدت یا بازه ی زمانی

۳- اگر متحرک روی خط راست چند جابه جایی متوالی انجام دهد:

$$V_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \ldots}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \ldots}$$

سرعت لحظه ای: همان تندی لحظه ای است با این تفاوت که باید جهت حرکت متحرک را نیز تعیین کنیم(در حقیقت سرعت لحظه ای ، سرعت متحرک در هر لحظه است)

نکته۱- تندی متوسط ولحظه ای کمیتهای نرده ای و سرعت متوسط و لحظه ای کمیتهای برداری هستند.

نکته۲- سرعت متوسط هم جهت با جابه جایی متحرک است.

نکته۳- یکای SI سرعت متوسط $\frac{m}{s}$ است و در صورتی که سرعت متوسط $\frac{km}{h}$ باشد به صورت زیر آن را تبدیل نمایید:

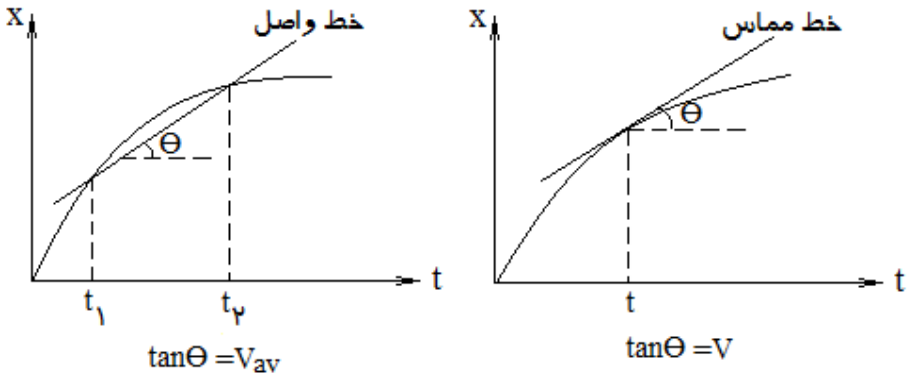
$$\frac{km}{h} \xrightarrow{\times \frac{۱۰}{۳۶}} \frac{m}{s}$$

نکته٤-کلمه«سرعت» و کلمه«تندی» به تنهایی در سؤالات به ترتیب به معنای سرعت لحظه ای وتندی لحظه ای است.

نکته۵- بردار سرعت متحرک همواره مماس بر مسیر است ودر حرکت بر خط راست بردار سرعت در جهت حرکت آن است و به عبارت دیگردر حرکت بر خط راست علامت سرعت نشانه ی جهت حرکت متحرک است.

نکته۶- در حرکت روی خط راست اگر سرعت ثابت باشد سرعت لحظه ای و متوسط برابرند.

تعیین سرعت متوسط و لحظه ای با کمک نمودار مکان-زمان:



۱- شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار مکان- زمان برابر سرعت متوسط است.

۲- شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان در هر لحظه برابر سرعت لحظه ای است.

تست۱- متحرکی که حرکت خود را از مبدأ روی خط راستی آغاز کرده است، در لحظه های $t_1=2s$ و $t_2=10s$ به ترتیب در فواصل $+5m$ و $-5m$ از مبدأ مختصات است. سرعت متوسط آن از شروع حرکت تا پایان ثانیه دهم چند m/s است؟

۱) ۰/۵　　۲) -۰/۵　　۳) $-\frac{5}{4}$　　۴) $\frac{5}{4}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲- متحرکی که از مبدأ در امتداد محور x ها حرکت می کند، در مدت ۱۰ ثانیه ابتدا به نقطه ی A به طول ۲۰ متر ، سپس به نقطه ی B به طول ۲۰- متر برمی گردد. سرعت متوسط در کل این مدت چند m/s است؟

۱) ۲　　۲) -۲۰　　۳) ۱۰　　۴) -۲

پاسخ- گزینه(۴)

تست۳- متحرکی در مدت ۴ ثانیه ۲۰ متر را طی می کند، سپس ۱۰ ثانیه توقف می کند، پس از آن در مدت ۶ ثانیه، ۵ متر در خلاف جهت قبلی حرکت می نماید. سرعت متوسط در کل مسیر چند m/s است؟

۱) ۰/۷۵　　۲) ۲　　۳) ۴　　۴) ۱

پاسخ- گزینه(۱)

تست٤- متحرکی جابه جایی های x ، ۲x و ۳x را به طور متوالی با سرعت های V ، ۲V و ۳V روی خط راست می پیماید ، سرعت متوسط آن در کل مسیر چقدر است؟

۱) $\frac{۳}{۲}V$　　۲) ۲V　　۳) $\frac{٤}{۳}$V　　٤) $\frac{۲}{۳}$V

پاسخ- گزینه(۲)

تست۵- معادله ی حرکت متحرکی $x=۰/۲۵+sin۲\pi t$ در سیستم SI است. سرعت متوسط آن دربازه ی زمانی $t=۰$ تا $t=\frac{۱}{٤}s$ چقدر است؟

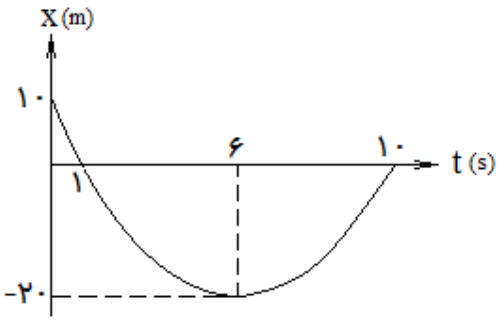
۱) صفر　　۲) ۰/۰۵　　۳) ٤　　٤) $\frac{۱}{٤}$

تست۶- متحرکی یک سوم مسیر مستقیم خود را با سرعت ۱۰ m/s ،نصف مسیر را با سرعت ۱۵m/s و بقیه ی مسیر را با سرعت ۵ m/s در یک جهت طی می کند.سرعت متوسط آن در کل مسیرچند m/s است؟

۱) ۵　　۲) ۱۰　　۳) ۱۵　　٤) ۲۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۷- نمودار مکان- زمان متحرکی در SI به صورت زیر است. سرعت متوسط آن در مدت ۱۰ ثانیه، ..... متربرثانیه،تندی متوسط آن در مدت ۱۰ ثانیه ..... متربرثانیه و در لحظه ی ..... متحرک بیش ترین فاصله از مبدأ داشته ودر لحظه ی ..... متوقف شده است.



۱) ۱-، ۵ ، ۶ = t ، ۶ = t

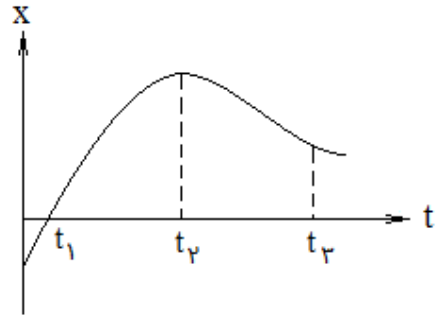
۲) ۱-، ۵ ، ۱۰ = t ، ۶ = t

۳) ۱، ۱۰ ، ۶ = t ، ۶ = t

٤) ۱-، ۵ ، ۶ = t ، ۱۰ = t

پاسخ- گزینه(۱)

تست۸- با توجه به نمودار مقابل سرعت متوسط در کدام بازه ی زمانی بیش تر است؟

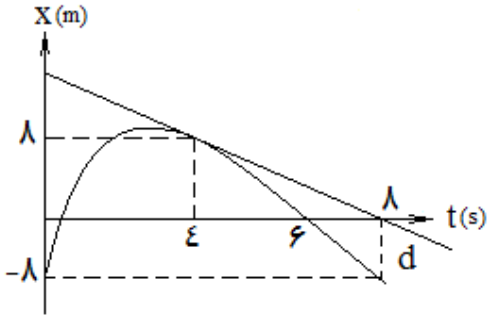


۱) صفر تا $t_۳$　　۲) $t_۱$ تا $t_۲$

۳) $t_۱$ تا $t_۳$　　٤) صفر تا $t_۲$

پاسخ- گزینه( )

تست۹- اگر خط d مماس بر نمودار در لحظه ی t=٤s باشد، سرعت متوسط در ٤ ثانیه اول چند برابر سرعت متحرک در t=٤ است؟

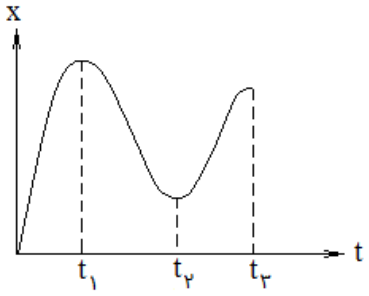


۱) ۲　　۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $-\frac{۱}{۲}$　　٤) -۲

پاسخ- گزینه(٤)

تست۱۰- نمودار مکان- زمان متحرکی به صورت زیر است،



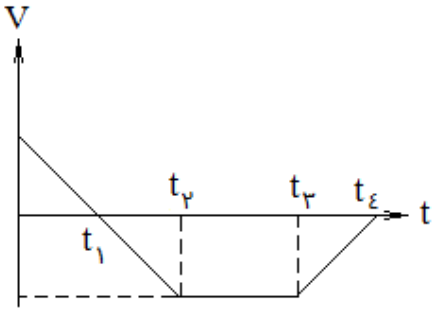
متحرک ..... بار متوقف شده و ..... بار تغییر جهت داده است.

۱) دو – سه　　۲) سه – سه

۳) سه- دو　　٤) دو – دو

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۱- با توجه به نمودار سرعت -زمان زیر کدام گزینه درست است؟



۱) از صفر تا $t_۲$ جهت حرکت منفی و در $t_۳$ جهت حرکت عوض شده است.

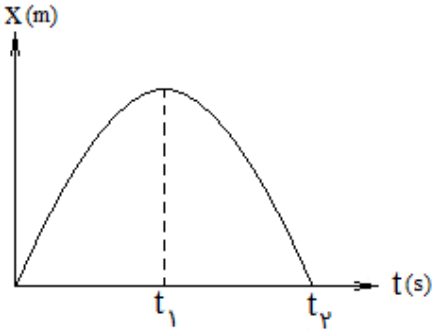
۲) از $t_۱$ تا $t_٤$ جهت حرکت منفی و در $t_۱$ جهت حرکت عوض شده است.

۳) از $t_۱$ تا $t_٤$ جهت حرکت منفی و در $t_۳$ جهت حرکت عوض شده است.

٤) از صفر تا $t_۱$ جهت حرکت منفی و در $t_۱$ جهت حرکت عوض شده است.

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۲- با توجه به نمودار مکان- زمان زیر چه تعداد از عبارت های داده شده برای آن درست است؟



آ) بیش ترین سرعت متحرک در t=۰ است.

ب) سرعت ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است.

پ) بیش ترین فاصله متحرک از مبدأ مربوط به لحظه ی t_2 است.

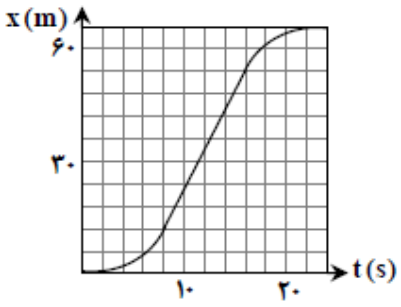
ت) مکان متحرک بین بازه ی صفر تاt_2 مثبت اما جهت حرکت ابتدا مثبت و سپس منفی است.

ث) در طول حرکت یک بار توقف رخ داده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

پاسخ- گزینه(٤)

تست۱۳- شکل زیر نمودار مکان- زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت کرده است، بیشینه ی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳

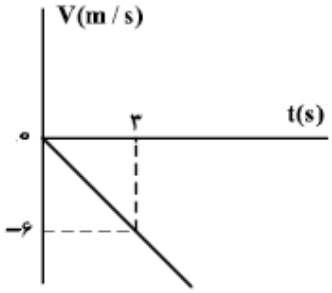
۲) ۵

۳) ۷

٤) ۹

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱٤- شکل زیر ، نمودار سرعت – زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می کند. مسافتی که متحرک در ۵ ثانیه ی اول پیموده است، چند متر است؟



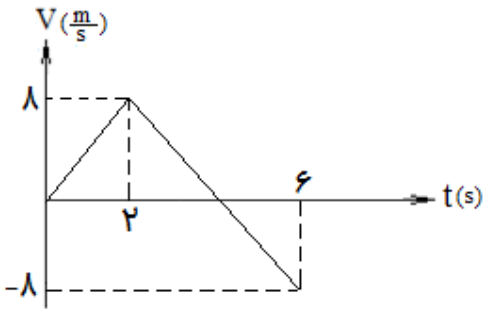
(ریاضی خارج-۹۸)

۱) ۱۰ ۲) ۲۱

۳) ۲۵ ٤) ۲۹

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۵- نمودار سرعت- زمان متحرکی به صورت مقابل است. مسافت طی شده توسط متحرک چند برابر جابه جایی آن در کل حرکت است؟

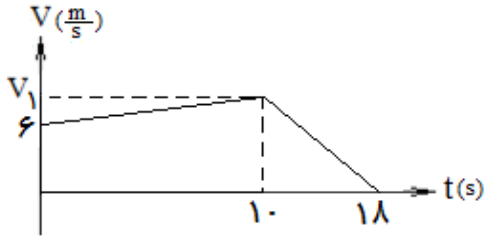


۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۶- نمودار سرعت – زمان متحرکی در مسیر مستقیم مطابق شکل مقابل است، اگر سرعت متوسط در ۱۸ ثانیه برابر $\frac{۲۰}{۳}$ متر بر ثانیه باشد، $V_۱$ چند m/s است؟

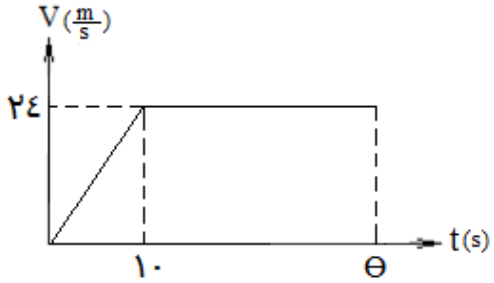


۱) ۸ ۲) ۱۰

۳) ۱۲ ۴) ۱۵

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۷- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند مطابق شکل مقابل است، اگر جابه جایی متحرک در Θ ثانیه ، ۳۶۰ متر باشد، سرعت متوسط در این مدت چند m/s است؟

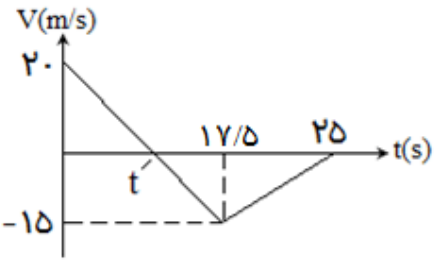


۱) ۱۸ ۲) ۱۶

۳) ۱۸۰ ۴) ۲۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۸- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه ی زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است چند متر بر ثانیه است؟

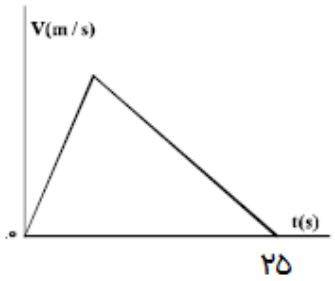


۱) صفر ۲) ۲/۵

۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۹- نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر $10\,m/s$ باشد، بیشینه ی سرعت متحرک در ضمن حرکت ، چند متر بر ثانیه است؟



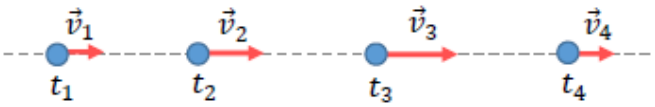
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ (تجربی-۹۸)

۳) ۴۰ ۴) ۵۰

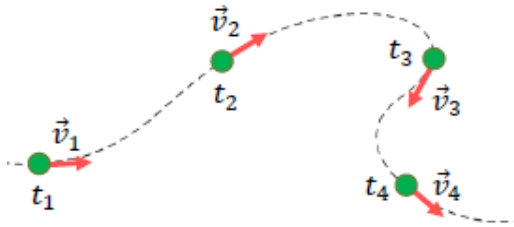
پاسخ- گزینه(۱)

حرکت شتابدار: هر گاه حرکتی تغییر در **اندازه** یا **جهت** سرعت داشته باشد شتابدار است ، بنابراین حرکت شتابدار یکی از سه وضعیت زیر است:

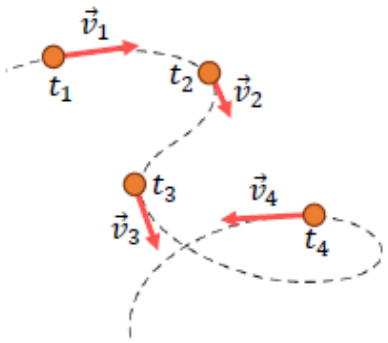
۱- **اندازه** بردارسرعت(تندی) تغییر می کند:



۲- اندازه بردار سرعت(تندی) ثابت است اما **جهت** آن تغییر می کند:



۳- هم **اندازه** ی بردار سرعت و هم **جهت** آن تغییر می کند:



شتاب متوسط: تغییرات سرعت در واحد زمان شتاب متوسط است که به صورت زیر محاسبه می شود:

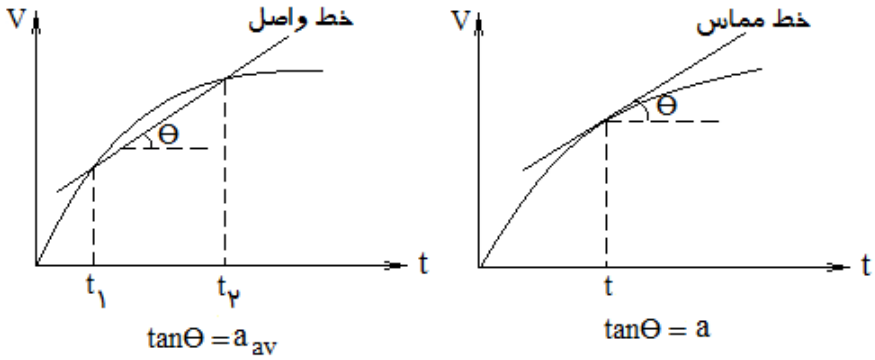
۱- در حرکت های غیر خط راست:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_۲ - \vec{v}_۱}{t_۲ - t_۱}$$

۲- در حرکت بر روی خط راست:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱}$$

تعیین شتاب متوسط و لحظه ای با کمک نمودار سرعت-زمان:



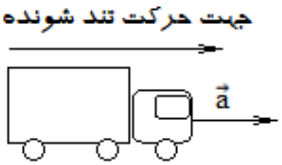
۱- شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار سرعت- زمان برابر شتاب متوسط است.

۲- شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان در هر لحظه برابر شتاب لحظه ای است.

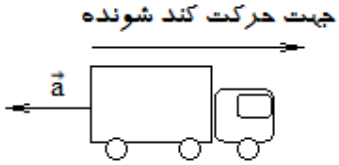
نکته۱- جهت شتاب متحرک هم جهت با بردار تغییرات سرعت متحرک (ΔV) است.

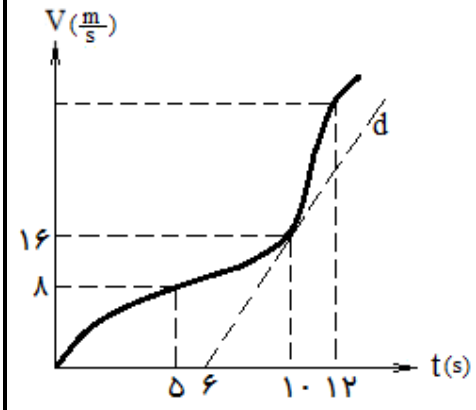
نکته۲- با توجه به نکته فوق می توان ثابت کرد در حرکت بر روی خط راست جهت بردار شتاب را می توان به صورت زیر تعیین نمود:

۱- در حرکت تند شونده ،شتاب حرکت هم جهت با جهت حرکت (بردار سرعت) است:



۲- در حرکت کند شونده، شتاب حرکت خلاف جهت حرکت (بردارسرعت) است:



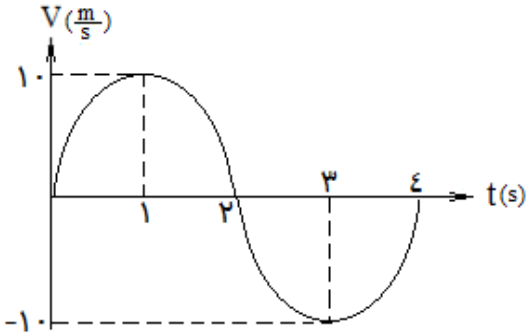


تست۲۰- نمودار سرعت – زمان متحرکی بر مسیر مستقیم به شکل مقابل است. اگر شتاب متحرک در لحظه ی t=۱۰s برابر شتاب متوسط آن بین دو لحظه ی t_1=۵s و t_2=۱۲s باشد، سرعت متحرک در لحظه ی t= ۱۲ s چندm/s است؟(خط d مماس بر نمودار در لحظه ی t=۱۰s است)

۱) ۲۸　　۲) ۲٤

۳) ۳۶　　٤) ۲۰

پاسخ- گزینه(۳)

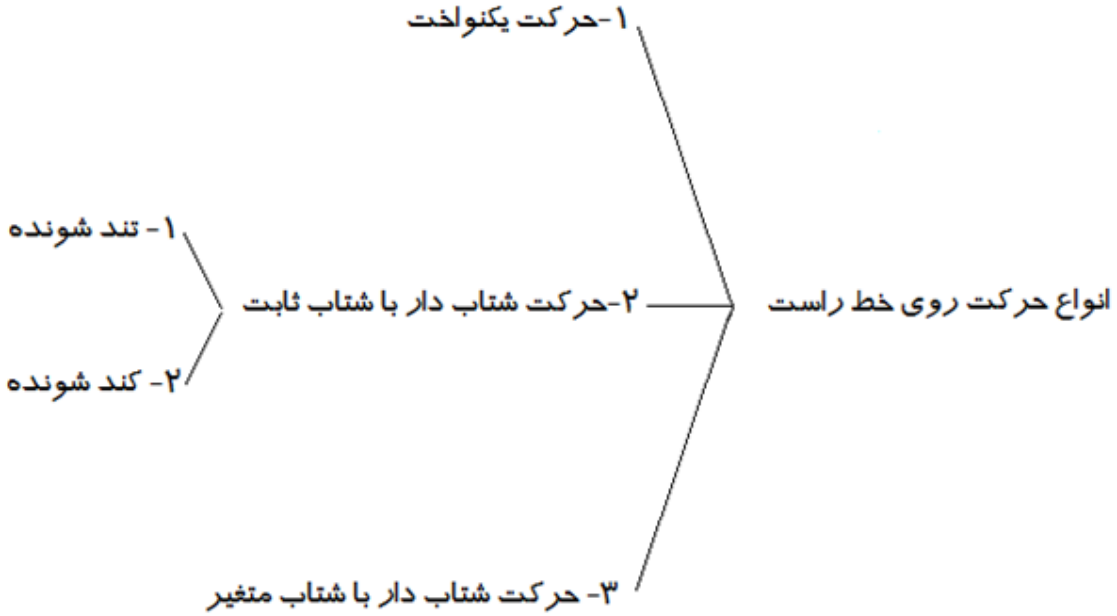


تست۲۱- نمودار سرعت- زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند ، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه ی زمانی ۱ تا ۳ ثانیه به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) ۰ و ۰　　۲) ۱۰m/s^2- و ۰

۳) ۰ و ۱۰m/s-　　٤) ۱۰m/s^2- و ۱۰ m/s-

پاسخ- گزینه(۲)



حرکت یکنواخت: اگر اندازه ی سرعت متحرک(تندی) ثابت باشد و تغییر نکند آن را حرکت یکنواخت می گویند.

انواع حرکت یکنواخت:

۱- حرکت یکنواخت روی خط راست: در این حرکت، متحرک با تندی ثابت بر مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت حرکت می کند.(این حرکت بدون شتاب است چون اندازه و جهت سرعت ثابت است)

۲- حرکت دایره ای یکنواخت: در این حرکت، متحرک با تندی ثابت در مسیر دایره ای حرکت می کند.(این حرکت شتاب دار است زیرا با وجود آنکه اندازه ی سرعت ثابت است، جهت بردار سرعت تغییر می کند)

معادله ی حرکت یکنواخت روی خط راست:

x_o: مکان اولیه(مکان در t=۰)

$$x=vt+x_o$$

x: مکان ثانویه(مکان در لحظه ی t)

v:سرعت

نکته۱- همانطور که گفته شد در این حرکت a=۰ است.

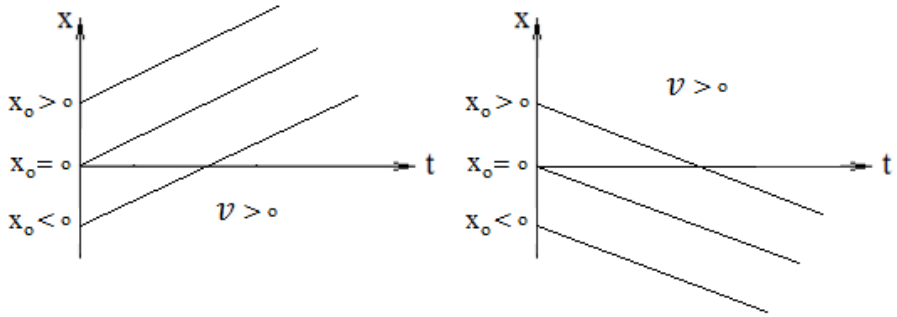
نکته۲- در این حرکت $V=V_{av}$ است.

نکته۳- در این حرکت می توان معادله حرکت را برای یک بازه ی زمانی معین(با شروع لحظه ای غیراز t=۰) به صورت زیر نوشت:

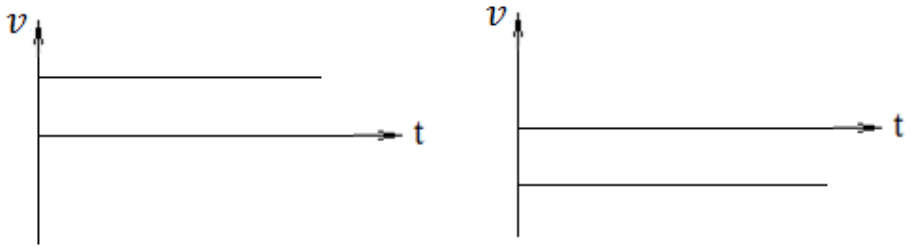
$$\Delta x=vt$$

نمودارهای حرکت یکنواخت:

۱- نمودار مکان-زمان: با توجه به درجه اول بودن معادله این حرکت نمودار آن خطی با شیب ثابت است:



۲- نمودار سرعت-زمان: شیب نمودار مکان- زمان سرعت متحرک را نشان می دهد:



معادله های حرکت شتاب دار با شتاب ثابت:

۱-معادله حرکت(معادله مکان-زمان): $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_o t + x_o$

۲-معادله سرعت-زمان: $v = at + v_o$

۳- معادله مستقل اززمان: $v^۲ - v_o^۲ = ۲a\Delta x$

٤-معادله مستقل از شتاب: $\Delta x = \frac{v+v_o}{۲} t$

۵-معادله مستقل از سرعت اولیه : $\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^۲ + vt$

نکته۱- در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت $a=a_{av}$ است.

نکته۲- در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت ، سرعت متوسط ، علاوه بر رابطه هایی که در قسمت های قبل گفته شد با رابطه ی زیر نیز قابل محاسبه است: $v_{av} = \frac{v + v_o}{۲}$

نکته۳- در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت اگر سرعت در حال افزایش باشد(حرکت تند شونده) ، a را درکلیه ی روابط مثبت قرار دهید و اگر سرعت در حال کاهش باشد(حرکت کند شونده) ، a را در کلیه ی روابط منفی قرار دهید.

نکته٤- برای آشنایی با اصطلاحاتی که در تست های کنکور در مورد زمان مطرح می گردد به مثال های زیر توجه کنید:

۱- لحظه ی t=۳ ⟸ منظور فقط لحظه ی t=۳

۲- سه ثانیه اول ⟸ منظور t=۰ تا t=۳

۳- ثانیه ی سوم ⟸ منظور t=۲ تا t=۳

٤- سه ثانیه ی چهارم ⟸ منظور t=۹ تا t=۱۲

نکته۵- در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت مسافت طی شده در ثانیه n ام (یعنی بین $t_1=n-1$ تا $t_2=n$) در صورتی که در این بازه *تغییر جهت رخ ندهد* به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\Delta x_n = \frac{1}{2}a\left(2n-1\right)+v_o$$

نکته۶ – در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت مسافت طی شده در t ثانیه n ام در صورتی که در این بازه *تغییر جهت رخ ندهد* به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\Delta x_{(t-n)} = \frac{1}{2}at^2\left(2n-1\right)+v_o t$$

نکته۷- برای تشخیص اینکه آیا متحرک تغییر جهت داشته است یا خیر کافی است در معادله ی سرعت- زمان ، سرعت متحرک را صفر قرار داده و سپس معادله ی سرعت را در بازه های زمانی مختلف تعیین علامت نمایید.(علامت سرعت نشانه جهت حرکت است)

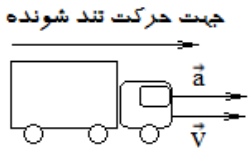
نکته۸- در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت ، زمان و مسافت توقف به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$t_{\text{توقف}} = \left|\frac{v_o}{a}\right|$$

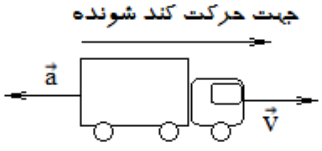
$$\Delta x_{\text{توقف}} = \frac{v_o^2}{\left|2a\right|}$$

<u>انواع حرکت شتاب دار با شتاب ثابت روی خط راست:</u>

۱- حرکت تند شونده: حرکتی است که در آن سرعت متحرک با آهنگ ثابتی افزایش می یابد، در این حرکت بردارهای سرعت و شتاب با یکدیگر هم جهت می باشند، پس در این حرکت $av>0$ است:

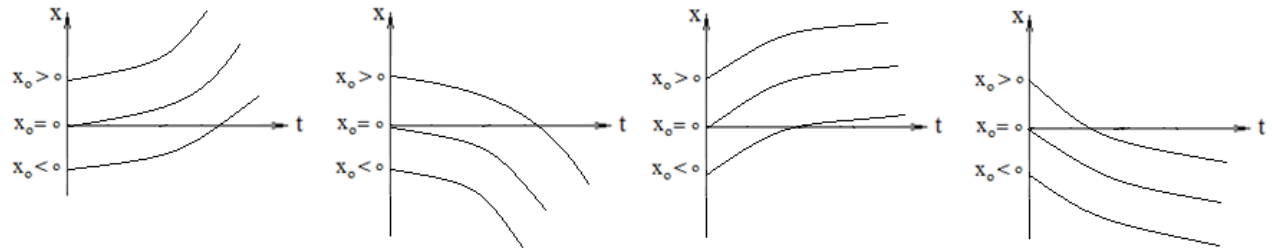


۲- حرکت کند شونده: حرکتی است که در آن سرعت متحرک با آهنگ ثابتی کاهش می یابد، در این حرکت بردارهای سرعت و شتاب ، خلاف جهت یکدیگر می باشند، پس در این حرکت $av<0$ است:

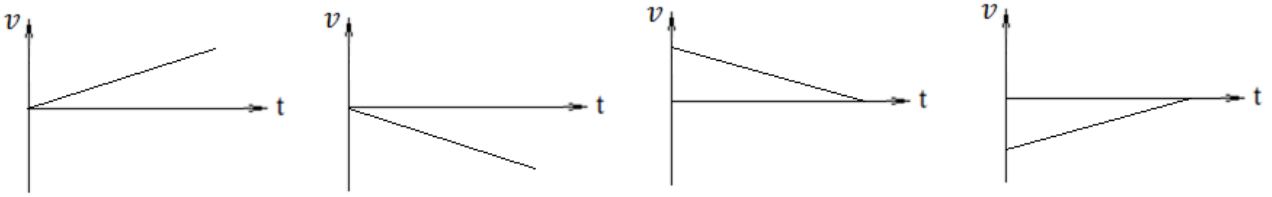


نمودارهای حرکت شتاب دار با شتاب ثابت:

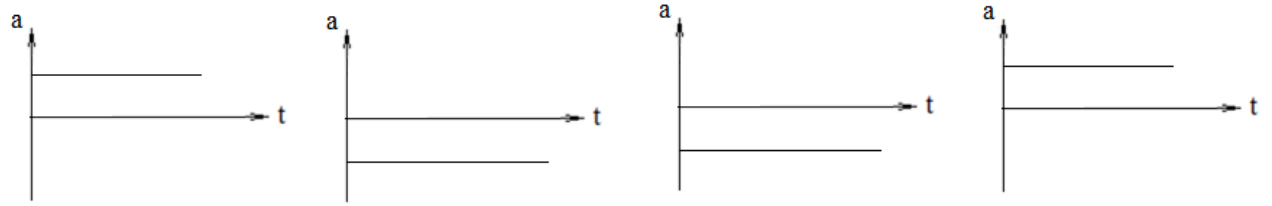
۱-**نمودار مکان- زمان**: با توجه به اینکه معادله ی مکان- زمان درجه ۲ است نمودار سهمی است:



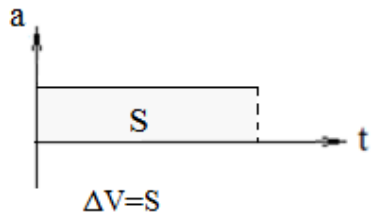
۲- نمودار سرعت- زمان: شیب نمودارمکان- زمان برابر سرعت متحرک است:



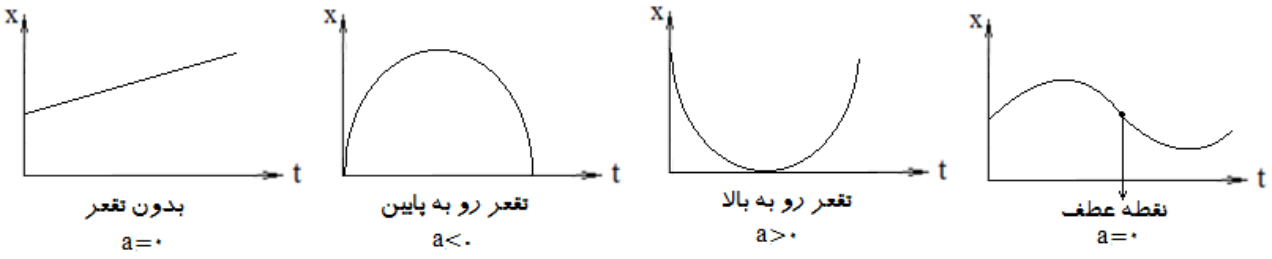
۳- نمودار شتاب – زمان: شیب نمودار سرعت- زمان برابر شتاب متحرک است:



نکته۱- مساحت زیر نمودار شتاب- زمان برابر تغییرات سرعت است:



نکته۲- جهت تقعر نمودار مکان- زمان به صورت زیر برای تعیین علامت شتاب به کار می رود:



جمع بندی چند نکته مربوط به نمودارها:

۱- در هر نوع حرکتی شیب نمودار مکان – زمان برابر سرعت متحرک است.

۲- در هر نوع حرکتی شیب نمودار سرعت- زمان برابر شتاب متحرک است.

۳- در هر نوع حرکتی مساحت زیر نمودار سرعت – زمان برابر جابه جایی است.

٤- در هرنوع حرکتی مساحت زیر نمودار شتاب – زمان برابر تغییرات سرعت است.

۵- در هر نوع حرکتی ازجهت تقعر نمودار مکان- زمان می توان برای تعیین علامت شتاب استفاده نمود.

تست۲۲- متحرکی که با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می کند در $t_1=2s$ و $t_2=6s$ به ترتیب در مکان های $x_1=-4m$ و $x_2=12\ m$ قرار دارد ، معادله مکان- زمان آن کدام است؟

۱) $x=4t-12$　　۲) $x=4t+12$　　۳) $x=4t-4$　　٤) $x=-4\ t-12$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲۳- دوچرخه سواری فاصله ی ۹۰ کیلومتری مستقیم بین دو شهر را در مدت ٤/۵ ساعت می پیماید. وی با سرعت ثابت $24km/h$ رکاب می زند، اما برای رفع خستگی توقف هایی هم دارد. مدت کل توقف های او به طور تقریبی چند دقیقه است؟

۱) ۸۰　　۲) ٤۵　　۳) ۳۰　　٤) ۱۵

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲٤- ترنی در مدت یک دقیقه از روی پلی به طول ۲۰۰ متر و با سرعت $18\ km/h$ به طور کامل عبور می کند. طول ترن چند متر است؟

۱) ۳۰۰　　۲) ۵۰　　۳) ۲۰۰　　٤) ۱۰۰

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۵- متحرکی با سرعت ثابت بر روی خط راست حرکت می کند و در ثانیه های چهارم ، پنجم و ششم حرکت خود در مجموع ۹ متر جابه جا می شود. اگر متحرک در $t=6s$ در مکان $x=12\ m$ باشد، مکان اولیه ی متحرک چند متر است؟

۱) -۶　　۲) ۶　　۳) ۲　　٤) -۲

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲۶- اتومبیلی با سرعت ۷۲km/h در حرکت است که راننده با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ ترمز می کند ، پس از چند ثانیه سرعت اتومبیل به ۳۶ km/h می رسد؟

۱) ۱۰　　۲) ۵　　۳) ۱۵　　٤) ۲۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲۷- متحرکی با شتاب ثابت، مسافت ٤۸ متر را بر مسیر مستقیم بین دو لحظه ی t و t+۳ ثانیه طی می کند و در پایان مسیر سرعتش به ۲۰m/s می رسد، سرعت این متحرک در لحظه ی t چند m/s بوده است؟

۱) ۱۰　　۲) ۱۲　　۳) ۱۲　　٤) ۱۵

پاسخ- گزینه(۳)

تست۲۸- معادله ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x=۵t^۲-٤t+۸$ است. در لحظه ای که سرعت متحرک به m/s ۶ می رسد، متحرک در چه فاصله ای از مبدأ قرار دارد؟

۱) ۶　　۲) ۹　　۳) ۱۲　　٤) ۱۵

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲۹- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $۱/۵ m/s^۲$ شروع به حرکت می کند ، پس از گذشت چند ثانیه سرعت متوسط آن در کل حرکت برابر ۳m/s می شود؟

۱) ۲　　۲) ۳　　۳) ٤　　٤) ۵

پاسخ- گزینه(۳)

تست ۳۰- یک اتومبیل در حال حرکت پس از طی مسافت مستقیم ۱۲۵m و با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ سرعت خود را افزایش داده و به ۳۰ m/s می رساند. این مسافت در چند ثانیه طی شده است؟

۱) ۵　　۲) ۶　　۳) ٤　　٤) ۳

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۱- اتومبیلی با سرعت ۲۰ m/s در حال حرکت است که راننده مانعی را می بیند و با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ ترمز می کند و می ایستد. اگر زمان واکنش راننده ۰/۵ ثانیه باشد، از دیدن مانع تا توقف کامل ، اتومبیل چه مسافتی را طی می کند؟

۱) ۱۱۰متر　　۲) ۲۲۰متر　　۳) ۲۰۰متر　　٤) ۱۰۰متر

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۲- متحرکی با شتاب ثابت $0/5\ m/s^2$ حرکت می کند و در ثانیه های چهارم، پنجم وششم و هفتم حرکت خود در مجموع ۳۲ متر جابه جا می شود، سرعت اولیه ی متحرک چقدر بوده است؟

۱) ۵/۵　　۲) ۶　　۳) ۶/۵　　٤) ۷

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۳- معادله ی حرکت متحرکی $x=4t^2-8t+6$ است. در ۶ ثانیه اول وضعیت حرکت چگونه است؟

۱) درجهت محور x حرکت تند شونده ، سپس خلاف جهت محور x حرکت کند شونده دارد.

۲) درخلاف جهت محور x ابتدا حرکت تند شونده و سپس حرکت کند شونده دارد.

۳) در خلاف جهت محور x حرکت کند شونده ، سپس در جهت محور x حرکت تند شونده دارد.

٤) در جهت محورx ابتدا حرکت تندشونده و سپس حرکت کند شونده دارد.

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳٤- معادله ی سرعت – زمان متحرکی به صورت $V=4t+2$ است. مسافتی که متحرک در دو ثانیه ی دوم طی می کند چند متر است؟

۱) ۲۰　　۲) ۲۸　　۳) ۳۲　　٤) ۱۲

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۵- معادله ی سرعت- زمان متحرکی در SI به صورت $V=4t-10$ است. مسافت طی شده در ثانیه سوم حرکت چند متر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ٤) ۵

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۶- معادله مکان- زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 8$ است. مسافت طی شده در دوثانیه ی دوم حرکت چند متر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۷- معادله ی مکان- زمان متحرکی در SI به صورت $x=2t^2+4t-8$ است. در فاصله ی زمانی $t_1=0S$ تا $t_2=2S$ ، مسافتی که متحرک طی می کند، چند برابر اندازه ی جابه جایی آن است؟ (ریاضی خارج-۹۸)

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۶ ٤) ۲

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۸- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند. در لحظه ی $t=2s$ در ۱+ متری مبدأ و در لحظه ی $t=4s$ در۱۳+ متری مبدأ است. در شروع حرکت در چند متری مبدأ بوده است؟

۱) ۲- ۲) ۲ ۳) ۳ ٤)۳-

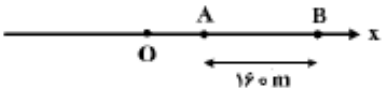
پاسخ- گزینه(٤)

تست۳۹- اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت a_1 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می کند. بعد از مدتی،ادامه ی این مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت a_2 طی می کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله ی اول ٤ برابر مسافت طی شده مرحله ی دوم باشد، اندازه ی a_2 چند برابر a_1 است؟

۱) ۲　　۲) ٤　　۳) $\frac{۱}{۲}$　　٤) $\frac{۱}{٤}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست٤۰- مطابق شکل زیر ، متحرکی با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ روی محور x حرکت می کند. اگر فاصله ی بین دو نقطه ی A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه ی O سرعتش صفر باشد، فاصله ی OA چند متر است؟ (تجربی-۹۸)



۱) ۱۸　　۲) ۳۶　　۳) ٤٥　　٤) ۷۲

پاسخ- گزینه(۲)

تست٤۱- متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله ی ۸۰ متری از A تا B را در مدت ۸ ثانیه طی می کند و در لحظه ی رسیدن به نقطه ی B سرعتش به $۱۵\ m/s$ می رسد. شتاب حرکت چند متر مربع بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$　　۲) $\frac{۳}{٤}$　　۳) $\frac{۵}{۲}$　　٤) $\frac{۵}{٤}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست٤۲- اتومبیلی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت $۰/۵\ m/s^۲$ از حال سکون به راه می افتد و سرعت خود را به V می رساند، سپس ترمز می کند و با شتاب $۲/۵\ m/s^۲$ حرکت آن کند می شود تا متوقف شود. اگر کل مسافت طی شده در این مرحله ۲۷۰ متر باشد کل زمان حرکت چند ثانیه است؟

۱) ۱۸　　۲) ۲٤　　۳) ۳۶　　٤) ٤۸

پاسخ- گزینه(۳)

تست۴۳- متحرکی از حال سکون با شتاب $4\ m/s^2$ از مبدأ مختصات شروع به حرکت می کند و پس از ۱۰ ثانیه شتاب آن به طور ناگهانی در خلاف جهت اولیه به $2\ m/s^2$ می رسد. بیش ترین فاصله ی متحرک از مبدأ مختصات تا ۳۰ ثانیه پس از آغاز حرکت کدام است؟

۱) ۶۰۰ متر ۲) ۳۸۰متر ۳) ۲۸۰متر ٤) ۸۰متر

پاسخ- گزینه(۱)

تست۴۴- اتومبیلی روی خط راست در حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می گیرد و اتومبیل بعد از مدتی می ایستد. درصورتی که جابه جایی اتومبیل در ۱/۵ ثانیه آخر حرکت ٤/۵ متر باشد، شتاب حرکت اتومبیل چند m/s^2 است؟

۱) ۲- ۲) ٤- ۳) ۳ ٤) ۱

پاسخ- گزینه(۲)

تست۴۵- متحرکی روی محورx با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان با سرعت $V=+3\ m/s$ از مکان $x=+4m$ می گذرد. اگر متحرک در لحظه ی $t=4s$ در جهت مثبت محور x در بیش ترین فاصله ی خود از مبدأ باشد، در لحظه ی $t=8\ s$ در چند متری مبدأ خواهد بود؟

۱) ٤ ۲) ۶ ۳) ۸ ٤) ۱۲

پاسخ- گزینه(٤)

تست۴۶- اتومبیلی با سرعت $72km/h$ در حرکت است که راننده مانعی را می بیند و با شتاب $5m/s^2$ ترمزمی کند، اگر از دیدن مانع تا توقف کامل ، اتومبیل مسافت ۴۶ متر را طی کند، زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/٤ ۳) ۰/۵ ٤) ۰/۶

پاسخ- گزینه(۱)

تست۴۷- متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت $5\ m/s^2$ به حرکت در می آید و پس از مدتی حرکتش یکنواخت می شود و در نهایت با همان شتاب $5\ m/s^2$ حرکتش کند شونده شده و می ایستد. اگر کل زمان حرکت ۲۵ ثانیه و سرعت متوسط در این مدت $20\ m/s$ باشد، زمانی که حرکت یکنواخت بوده است، چند ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ٤) ۲۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست ۴۸- اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $108\ km/h$ در حال حرکت است . راننده با دیدن مانعی در فاصله ی $165m$ ، با شتاب ثابت $3\ m/s^2$ ترمز می کند و درست جلوی مانع می ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ٤) ۲۰

پاسخ- گزینه(٤)

تست۴۹- متحرکی بدون تغییر جهت در یک مسیر مستقیم به طول d و با شتاب $4\ m/s^2$ شروع به حرکت می نماید. اگر $\frac{8}{9}$ انتهای این مسیر در ۲ ثانیه طی شود، d چند متر بوده است؟

۱) ۱۸ ۲) ۹ ۳) ۳۶ ٤) ۱۲

پاسخ- گزینه(۱)

تست۵۰- معادله ی مکان- زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 10$ است. در ۱۰ ثانیه ی ابتدای حرکت، کم ترین فاصله ی متحرک از مبدأ مختصات چند متر بوده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱ ۳) صفر ٤) ۳

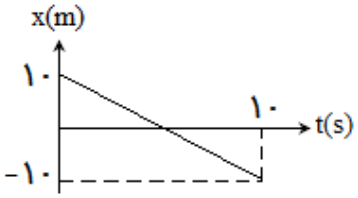
پاسخ- گزینه(۲)

تست۵۱- معادله ی مکان- زمان متحرکی در SI به صورت $x = -۲t^۲ + ٤t - ۲$ است. تندی متوسط متحرک در ٤ ثانیه ی ابتدای حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ٤/۵ ۲) ۳ ۳) ۳/۵ ٤) ۷

پاسخ- گزینه(٤)

تست۵۲-نمودار مکان- زمان متحرکی بر روی خط راست به صورت زیر است. معادله ی مکان- زمان آن کدام است؟

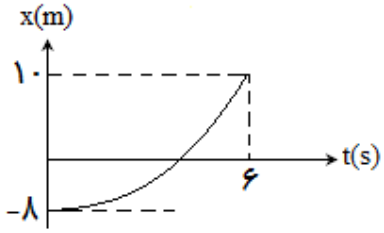


۱) x=۲t+۱۰ ۲) x=-۲t+۱۰

۳) x=۲t-۱۰ ٤) x=-۲t-۱۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۵۳- نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محورx حرکت می کند مطابق شکل است. سرعت متحرک در لحظه ای که متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است چند m/s است؟

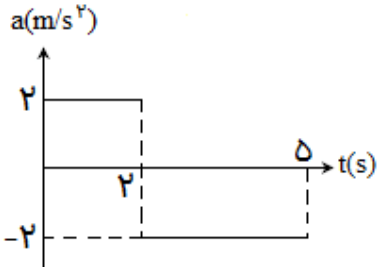


۱) صفر ۲) ۲

۳) ٤ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(۳)

تست۵٤- نمودار شتاب – زمان متحرکی در مسیر مستقیم مطابق شکل مقابل است، اگر سرعت متوسط متحرک در این مدت ۶/٤m/s باشد، سرعت اولیه ی آن چند m/s است؟

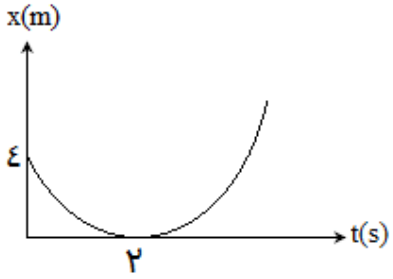


۱) ۶ ۲) ۵

۳) ۱۰ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(۲)

تست۵۵- نمودار مکان- زمان متحرکی در مسیر مستقیم ، سهمی و به صورت مقابل است. معادله ی سرعت – زمان آن در SI کدام است؟

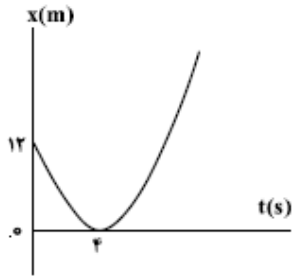


۱) V=t-٤　　۲) V=۲t-٤

۳) V=۲t+٤　　٤) V=-t+۲

پاسخ- گزینه(۲)

تست۵۶- مطابق شکل زیر ، نمودار مکان- زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه ی t=۸s چند متر بر ثانیه است؟ (ریاضی-۹۸)

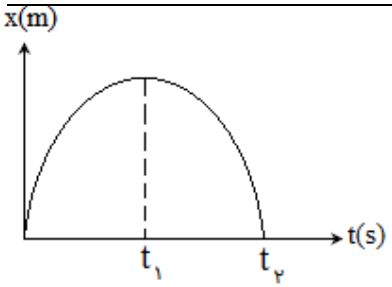


۱) ۳　　۲) ٤

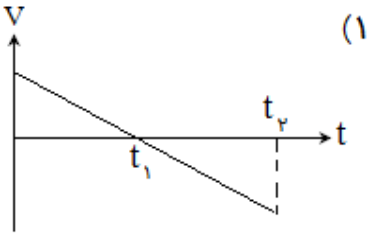
۳) ۶　　٤) ۱۲

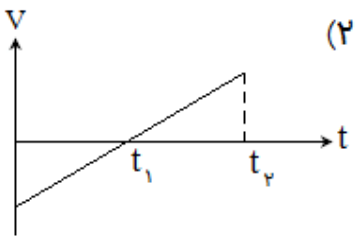
پاسخ- گزینه(۳)

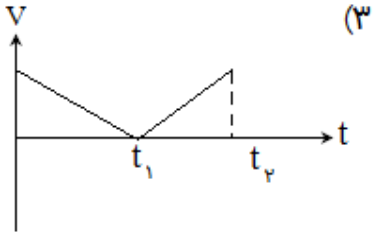
تست۵۷- نمودار مکان- زمان متحرکی به شکل مقابل است.

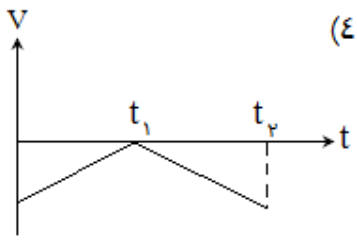


نمودار سرعت- زمان آن کدام است؟

۱)


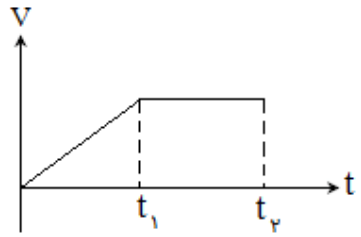
۲)


۳)


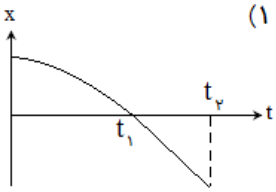
٤)


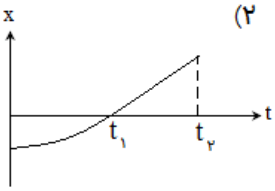
پاسخ- گزینه( )

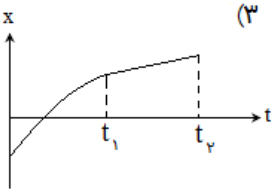
تست۵۸- نمودار سرعت- زمان متحرکی به شکل مقابل است.

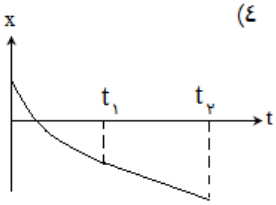


نمودار مکان- زمان آن کدام گزینه می تواند باشد؟

۱) 

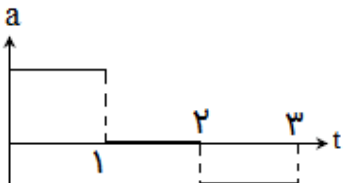
۲) 

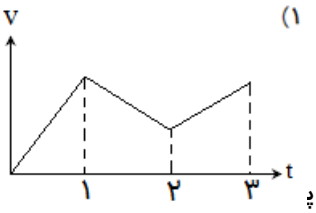
۳) 

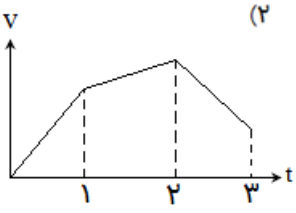
۴) 

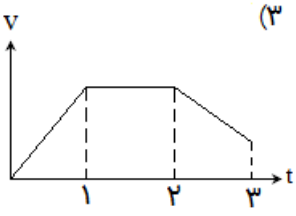
پاسخ- گزینه( )

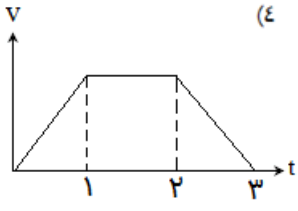
تست۵۹- نمودار شتاب- زمان متحرکی به صورت زیر است، نمودار سرعت- زمان آن به کدام صورت می تواند باشد؟



۱) 

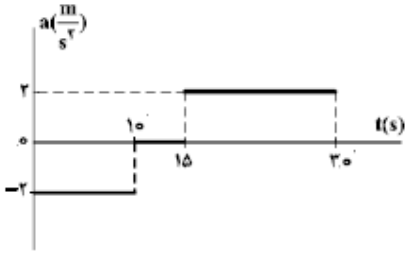
۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ- گزینه( )

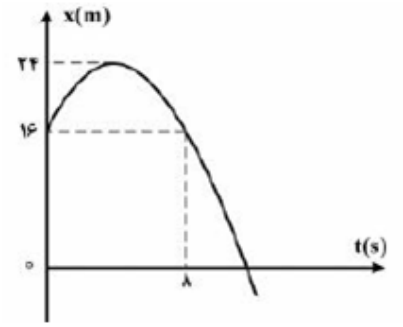
تست۶۰- نمودار شتاب- زمان متحرکی که با سرعت اولیه ی ۳۰m/s در جهت محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متحرک در بازه ی زمانی $t_1=10s$ تا $t_2=30s$، چند متر بر ثانیه است؟ (تجربی خارج-۹۸)



۱) ۱۵　　۲) ۲۰　　۳) ۲۱/۲۵　　۴) ۴۲/۵

پاسخ- گزینه(۳)

تست۶۱- نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در بازه ی زمانی ۰ تا ۸ ثانیه بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط در SI ، کدام است؟

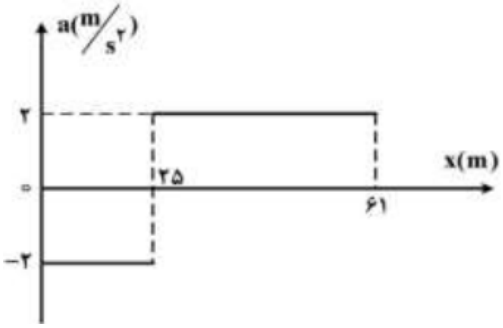


۱) ۱و صفر　　۲) ۲ و صفر

۳) ۱ و ۱　　۴) ۲و۲

پاسخ- گزینه(۱)

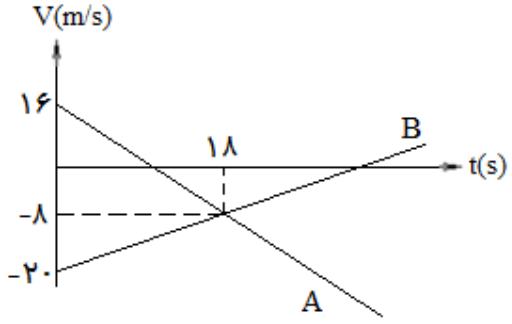
تست۶۲- نمودارشتاب – مکان متحرکی که روی محور x حرکت می کند ، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه ی t=۰ از مبدأ با سرعت ۱۰m/s عبور کند، سرعت آن در مکان x= ۶۱m چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۲　　۲) ۱۲　　۳) ۸　　۴) ۶

پاسخ- گزینه(۲)

تست۶۳- نمودار سرعت- زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است. بزرگی جابه جایی متحرک B ، چند متر است؟

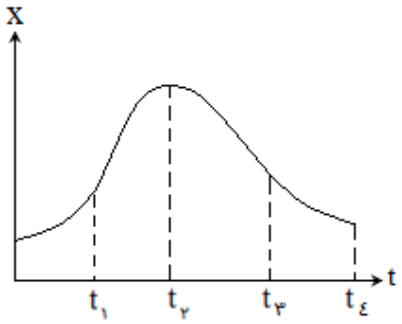


۱) ۱۸۶　　۲) ۱۹۲

۳) ۲۰۰　　۴) ۲۲۸

پاسخ- گزینه(۲)

تست۶۴- با توجه به نمودار مکان- زمان رو به رو کدام قسمت حرکت تند شونده است؟



۱) ۰ تا $t_3 - t_1$ تا t_4

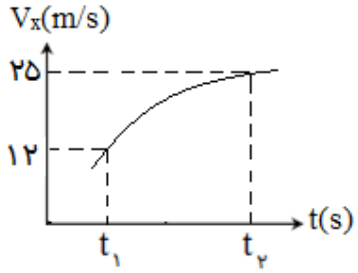
۲) t_1 تا $t_3 - t_2$ تا t_4

۳) t_1 تا $t_2 - t_2$ تا t_3

٤) ۰ تا $t_2 - t_1$ تا t_3

پاسخ- گزینه( )

تست۶۵- شکل رو به رو نمودار سرعت- زمان متحرکی را نشان می دهد که برروی محور x حرکت می کند.



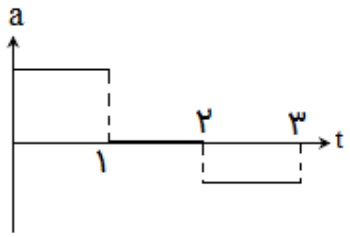
سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه ی t_1 وt_2 چقدر است؟

۱) ۱۸/۵m/s ۲) بیش تر از ۱۸/۵m/s

۳) کم تر از ۱۸/۵ ٤) داده های مسأله کافی نیست.

پاسخ- گزینه( )

تست۶۶- نمودار شتاب- زمان متحرکی که در خط راست حرکت خود را آغاز می کند به صورت زیر است، بیش ترین تندی متحرک در کدام لحظه است؟



۱) t=۱ ۲) t=۲ ۳) t=۳ ٤) t=۱/۵

پاسخ- گزینه( )

تست۶۷- بردار مکان متحرکی در SI به صورت $\vec{r}=(2t^2+2t-12)i$ است . در کدام لحظه بردار مکان تغییر جهت می دهد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

پاسخ- گزینه(۲)

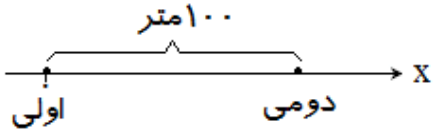
مسائل حرکت نسبی: در این نوع مسائل دو متحرک مستقل که به طور هم جهت یا خلاف جهت یکدیگر حرکت می کنند ، بررسی می شود. برای حل اینگونه مسائل به ترتیب زیر عمل کنید:

۱- ابتدا محور x یا y را به گونه ای فرض کنید که دو متحرک بر روی آن قرار گیرند.

۲- برای محور رسم شده مبدأ مختصات انتخاب کنید.(توصیه می کنیم مکان اولیه ی یکی از دو متحرک را به عنوان مبدأ مختصات در نظر بگیرید)

۳- با توجه به جهت و نوع حرکت هر یک از متحرک ها علامت های سرعت و شتاب را تعیین کنید و برای هریک از متحرک ها معادله ی مکان- زمان بنویسید.

٤- با توجه به اطلاعات سؤال بین دو معادله ی مکان- زمان یک رابطه ی ریاضی برقرار کنید. به طور مثال فرض کنید دو متحرک در فاصله ی ۱۰۰ متر از یکدیگر قرار دارند و یکی از حالت ها ی زیر در سؤال مطرح شود:



الف) دو متحرک به هم می رسند: $x_۱=x_۲$

ب) فاصله ی دو متحرک از یکدیگربرای اولین بار ٤۰ متر می شود: $x_۲-x_۱=۶۰$

پ) فاصله ی دو متحرک از یکدیگربرای دومین بار ٤۰ متر می شود: $x_۱-x_۲=۶۰$

تأخیر زمانی : اگر در مسائل حرکت نسبی متحرک اول حر کت کند اما متحرک دوم T ثانیه بعد حرکت نماید، با توجه به اینکه متحرک دوم T ثانیه کم تر در راه بوده است، زمان حرکت متحرک ها را به یکی از دو صورت زیر بنویسید:

اولی $\longrightarrow$ t　　اولی $\longrightarrow$ t+T

دومی $\longrightarrow$ t-T　　دومی $\longrightarrow$ t

مسائل یک متحرک روی بر روی متحرک دیگر: هر گاه متحرکی با سرعت $V_۱$ بر روی متحرک دیگری دارای سرعت $V_۲$ حرکت نماید، سرعت واقعی آن برآیند دو بردار سرعت دو متحرک است، در اینگونه مسائل ابتدا سرعت واقعی متحرک بالایی را به دست آورید و با توجه نوع حرکت آن، مسأله را حل کنید.

تست۶۸- دو دونده که به فاصله ۳۰۰ متر از یکدیگر قرار دارند اولی با سرعت $2\ m/s$ و دومی با سرعت $3\ m/s$ به طرف یکدیگر می دوند. در فاصله ی چند متری از مکان اولیه ی دونده ی اول، دو دونده به هم می رسند؟

۱) ۱۸۰　　۲) ۱۲۰　　۳) ۱۶۰　　٤) ۱۰۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۶۹- دو متحرک به فاصله ی $60m$ از یکدیگر قرار دارند. در یک لحظه اولی از حال سکون و با شتاب $1\ m/s^2$ و دومی با سرعت اولیه ی $2\ m/s$ و شتاب $3\ m/s^2$ به صورت تند شونده به طرف هم حرکت می کنند . پس از چند ثانیه دو متحرک به هم می رسند؟

۱) ۶　　۲) ٤　　۳) ۵　　٤) ۳

پاسخ- گزینه(۳)

تست۷۰- در پشت چراغ قرمزی اتومبیلی ایستاده است که در همین لحظه دوچرخه سواری با سرعت $5\ m/s$ از کنار اتومبیل می گذرد. ۱۰ ثانیه بعد اتومبیل با شتاب $2m/s^2$ به دنبال دوچرخه شروع به حرکت می کند، این اتومبیل پس از چند ثانیه به دوچرخه می رسد؟

۱) ۱۰　　۲) ۲۰　　۳) ۳۰　　٤) ٤۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۷۱- در یک مسیر مستقیم ، اتومبیلی با سرعت $20m/s$ در حرکت است . از ۳۶ متر جلوتر اتومبیل دیگری با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ از حال سکون در همان جهت به راه می افتد. در این حرکت اتومبیل ها دو بار ازهم سبقت می گیرند. فاصله ی زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

۱) ۲　　۲) ۱۰　　۳) ۱۶　　٤) ۱۸

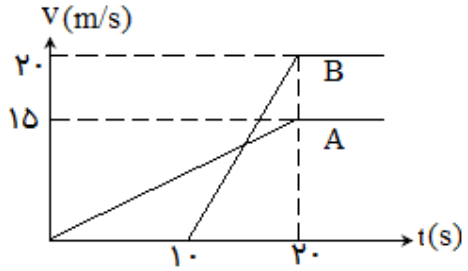
پاسخ- گزینه(۳)

تست۷۲- دو متحرک با سرعت های ۵m/s و ۱۵m/s به طرف یکدیگر در حال حرکت هستند. هنگامی که دو متحرک در فاصله ی ۲۵۰ متر از یکدیگر قرار می گیرند، اولی با شتاب $2m/s^2$ سرعت خود را افزایش و دومی با شتاب $1\ m/s^2$ سرعت خود را کاهش می دهد، این دو متحرک در چه لحظه ای از کنار هم عبور می کنند؟

۱) ۱۰　　۲) ۲۰　　۳) ۳۰　　٤) ٤۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۷۳- نمودار سرعت- زمان دو متحرک که از مبدأ مکان بر مسیر مستقیم به راه افتاده اند، به صورت زیر است ، در چه لحظه ای دو متحرک به هم می رسند؟

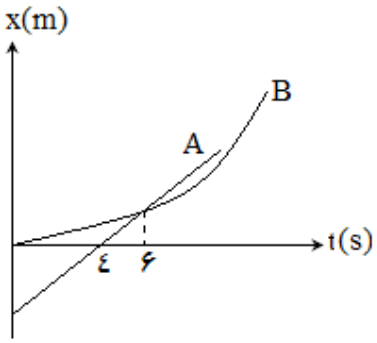


۱) ۳۰　　۲) ۲۵

۳) ٤۰　　٤) ۳۵

پاسخ- گزینه(۱)

تست۷٤- شکل زیر نمودار دو متحرک A و B را نشان می دهد(نمودار B بخشی از یک سهمی است)، در چه لحظه ای سرعت متحرک B دو برابر سرعت متحرک A می شود؟



۱) ۱۲　　۲) ۱۸

۳) ۹　　٤) ۶

پاسخ- گزینه(۲)

تست۷۵- دو ترن با طول های اولی ۱۸۰ متر و دومی ۱۲۰ متر در دوریل مجاور هم و موازی در خلاف جهت یکدیگر در حرکت می باشند. اگر سرعت اولی ۱۲m/s و دومی ۱۸m/s باشد، پس از رسیدن سر ترن ها چند ثانیه طول می کشد تا به طور کامل از کنار هم عبور کنند؟

۱) ۱۰　　۲) ۲۰　　۳) ۳۰　　٤) ٤۰

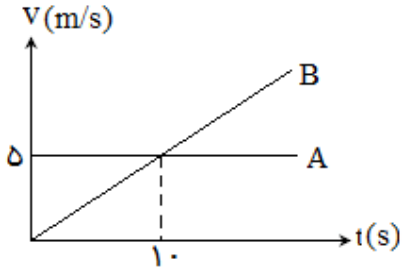
پاسخ- گزینه(۱)

تست۷۶- دو متحرک از حال سکون با شتاب های $۲m/s^۲$ و $۸ m/s^۲$ از نقطه ی A در مسیر مستقیم به مقصد نقطه ی B هم زمان به حرکت در می آیند. اگر اختلاف زمانی رسیدن آن ها به مقصد ۳ ثانیه باشد، AB چند متر است؟

۱) ۳۶　　۲) ۴۸　　۳) ۵۴　　۴) ۷۲

پاسخ- گزینه(۱)

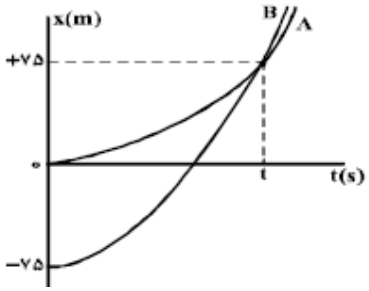
تست۷۷- نمودار سرعت- زمان دو متحرک که از یک نقطه و در یک جهت حرکت می کنند به شکل مقابل است. در چه لحظه ای (برحسب ثانیه) دو متحرک به هم می رسند؟



۱) ۵　　۲) ۲۰　　۳) ۱۵　　۴) ۱۷/۵

پاسخ- گزینه(۲)

تست۷۸- نمودار مکان- زمان دو متحرک A وB که هم زمان از حال سکون به حرکت در آمده اند، به صورت دو سهمی شکل زیر است، اگر شتاب متحرک A برابر $۱/۵m/s^۲$ باشد ، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه ای که از A سبقت می گیرد، کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$　　۲) ۲　　(تجربی خارج-۹۸)

۳) ۳　　۱) $\frac{۱۰}{۳}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۷۹ – قایقی در یک رودخانه فاصله ی بین دونقطه را اگر در مسیر جریان آب حرکت کند در مدت t ، و اگر در خلاف جهت آب حرکت کند در مدت $\frac{۷}{۳}t$ طی می کند. سرعت قایق نسبت به آب ساکن چند برابر سرعت جریان آب است؟

۱) ۲/۵　　۲) ۳/۵　　۳) ٤　　٤) ۰/٤

پاسخ- گزینه(۱)

فصل دوم

دینامیک و حرکت دایره ای

موضوع علم دینامیک: دینامیک به بررسی علت حرکت می پردازد.

ویژگی های نیرو:

۱- نیرو حاصل بر هم کنش یا اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است.

۲- نیرو کمیتی برداری است که یکای آن نیوتن(N) است.

۳- اثر نیرو بر یک جسم به شکل های مختلف مانند شروع به حرکت کردن ، توقف، کم و زیاد شدن اندازه ی سرعت ، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل جسم ، خود را نشان می دهد.

قوانین حرکت نیوتن:

۱- قانون اول نیوتن: یک جسم ، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می کند مگر آنکه نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.به عبارت دیگر:

$\Longrightarrow \boldsymbol{F_{net}} = ۰$ اگر جسم ساکن باشد یا حرکت یکنواخت روی خط راست انجام دهد

نکته- اگر به جسمی به طور هم زمان چند نیرو اثر کند و این نیرو ها اثر یکدیگر را خنثی کنند (برآیند نیروها صفر باشد) می گوییم نیروهای وارد بر جسم *متوازن* است.

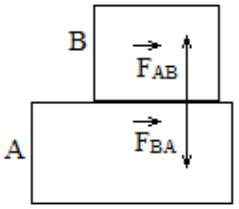
لختی: هنگامی که نیروی خالص وارد بر جسم صفر باشد، جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود را حفظ می کند، به این خاصیت لختی گفته می شود.

۲- قانون دوم نیوتن: هر گاه برجسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می گیرد 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:

$\Longrightarrow \boldsymbol{F_{net}} = ma$ اگرجسم حرکت شتاب دار داشته باشد(سرعت جسم تغییر کند)

نکته- بر اساس قانون دوم نیوتن می توان گفت جهت بردار شتاب یک جسم ، هم جهت با برآیند نیروهای وارد بر جسم است.

۳- قانون سوم نیوتن: هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه و هم راستا در خلاف جهت وارد می کند.(نیروها ی کنش و واکنش با هم برابرند و درخلاف جهت یکدیگر)



$F_{AB}=F_{BA}$

$\vec{F}_{AB}=-\vec{F}_{BA}$

نکته۱- نیروی کنش و واکنش به دو جسم وارد می شود و برآیندگیری از آن ها اشتباه است.

نکته۲- نیروی کنش و واکنش اثرهای یکسانی بر اجسام ندارند.

نکته۳- نیروی کنش و واکنش هم نوعند.

تست۱- در شکل زیر اگر به آرامی نیروی وارد بر گوی سنگین را زیاد کنیم نخ ..... گوی پاره می شود، و اگر ناگهان نخ را بکشیم، نخ ..... آن پاره می شود.

۱) بالای – بالای ۲) پایین- پایین

۳) بالای – پایین ٤) پایین- بالای

پاسخ- گزینه(۳)

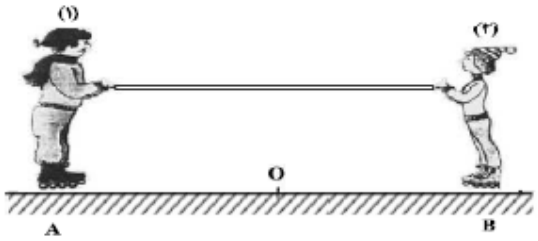
تست۲- دو شخص به جرم های ۷۵kg و ۵۰ kg با کفش های چرخ دار در یک سالن مسطح و صاف روبه روی هم ایستاده اند. شخص اول با نیروی ۱۰۰N شخص دوم را به طرف راست هل می دهد، ا گر اصطکاک قابل چشم پوشی باشد، شتاب اولی و دومی به ترتیب چند m/s^2 می شود؟

۱) صفر- ۲ ۲) ۱/۳۳- صفر

۳) ۲/۵- ۰/۸ ٤) ۱/۳۳- ۲

پاسخ- گزینه(٤)

تست۳- مطابق شکل زیر ، دو نفر به جرم های m_1 و $m_2=\frac{1}{2}m_1$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله های مساوی از نقطه ی O قرار داشته باشند و توسط طنابی هریک دیگری را به سمت خود بکشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟(تجربی خارج-۹۸)



۱) در نقطه ی O به یکدیگر می رسند.

۲) بین O و B به یکدیگر می رسند.

۳) بین O و A به یکدیگر می رسند.

٤) m_1 ساکن می ماند و m_2 به او می رسد.

پاسخ- گزینه( )

معرفی برخی از نیروهای خاص:

۱- نیروی وزن: وزن یک جسم روی زمین ، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود، که به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$W=mg$$

نکته۱- جهت نیروی وزن و شتاب گرانشی همواره به طرف مرکز زمین است.

نکته۲- جرم یک جسم در مکان های مختلف ثابت است اما وزن آن به مقدار g در آن مکان بستگی دارد.

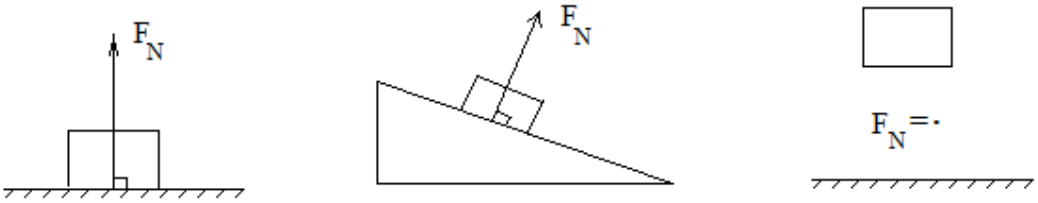
۲-نیروی مقاومت شاره: وقتی جسمی در یک شاره(مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم ، به آن وارد می شود که به آن نیروی مقاومت شاره می گویند و معمولاً آن را با f_D نشان می دهند.

نکته۱- نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و . . . بستگی دارد و هر چه ابعاد جسم بزرگتر باشد یا تندی آن بیش تر شود نیروی مقاومت شاره نیز بیش تر می شود.

نکته۲- اگر جسم در هوا حرکت کند، به جای نیروی مقاومت شاره ، اصطلاح نیروی مقاومت هوا به کار برده می شود.

تندی حدی: هنگام سقوط آزاد جسمی مانند چترنجات یا قطرات باران، تندی جسم کاهش می یابد تا اینکه نیروی مقاومت هوا با وزن جسم هم اندازه شده و پس از آن جسم با تندی ثابتی به طرف پایین حرکت می کند. به این تندی ثابت تندی حدی گفته می شود.

۳-نیروی عمودی سطح: نیرویی که از طرف سطح به اجسام روی آن و به صورت عمود بر سطح وارد می شود، نیروی عمودی سطح (نیروی عمودی تکیه گاه) نامیده می شود.(این نیرو با F_N نمایش داده می شود)

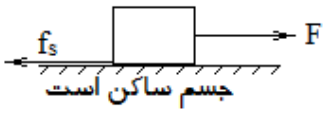


نکته- نیروی عمودی سطح ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است.(هنگامی که اجسام روی سطوح بسیار سخت قرار می گیرند سطح مانند اسفنج تغییر شکل دارد. این تغییر شکل مربوط به نیروهای بین مولکولی است)

٤-نیروی اصطکاک: وقتی تلاش می کنیم جسمی را روی سطحی به حرکت در آوریم، چه جسم حرکت کند و چه ساکن بماند، با مقاومتی از طرف سطح روبه رو می شویم که به آن نیروی اصطکاک می گوییم.

انواع نیروی اصطکاک:

الف- نیروی اصطکاک ایستایی(f_s): هنگامی که نیرویی برای حرکت دادن جسم روی سطح وارد می شود، اما جسم حرکت نکند، نیرویی که از طرف سطح در مقابل حرکت وارد می شود ، نیروی اصطکاک ایستایی نامیده می شود:



$$f_s=F$$

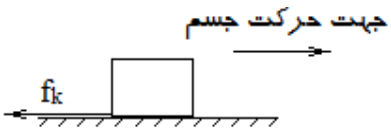
ب- نیروی اصطکاک آستانه ی حرکت(f_{smax}): این نیرو،نوعی نیروی اصطکاک ایستایی است، هنگامی که نیرویی بر جسم وارد شود و آن را در آستانه ی حرکت قرار دهد(یعنی جسم هنوز شروع به حرکت نکرده است اما با تغییر ناچیزی در شرایط جسم شروع به حرکت کند) نیرویی که در برابر حرکت جسم مقاومت می کند، نیروی اصطکاک در آستانه ی حرکت نامیده می شود و در واقع این نیرو بیشینه ی نیروی اصطکاک ایستایی است:

$$\begin{cases} f_{smax}=F \\ f_{smax}=\mu_s F_N \end{cases}$$

μ_s:ضریب اصطکاک ایستایی

F_N: نیروی عمودی تکیه گاه

پ- نیروی اصطکاک جنبشی(f_k): نیرویی است که از طرف سطح در خلاف جهت حرکت بر اجسام متحرک وارد می شود:



$$f_k=\mu_k F_N$$

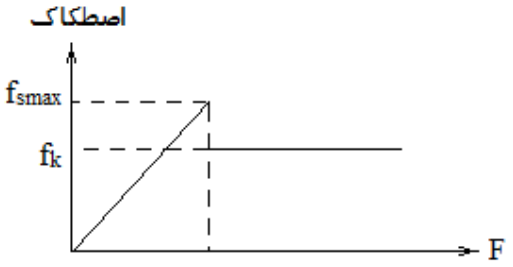
μ_k:ضریب اصطکاک جنبشی

F_N: نیروی عمودی تکیه گاه

نکته۱- ضریب اصطکاک ایستایی(μ_s) و ضریب اصطکاک جنبشی (μ_k) به مشخصات فیزیکی دو سطح تماس (مانند جنس دو سطح تماس، میزان صافی یا زبری آن ها و . . .)بستگی دارند.

نکته۲- برای دو سطح تماس معین $\mu_k \leq \mu_s$ و $f_k \leq f_{smax}$ است.

نکته۳- نمودار نیروی اصطکاک بر حسب نیرویی که جسم را می کشد به صورت زیر است:



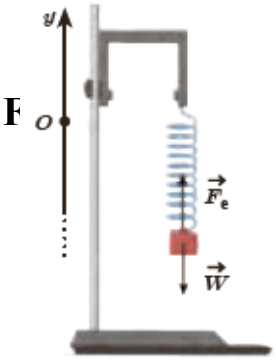
نکته٤- در مسائلی که مشخص نیست جسم ساکن است یا متحرک، ابتدا با رابطه ی $f_{smax}=\mu_s F_N$ ، بیشینه ی اصطکاک ایستایی را محاسبه می کنیم و سپس آن را با نیروی کشش وارد بر جسم (نیروی خلاف جهت اصطکاک) مقایسه می کنیم و به موارد زیر توجه می کنیم:

۱- اگر نیروی کشش $< f_{smax}$ باشد ⟸ جسم حرکت می کند ⟸ اصطکاک سطح از نوع f_k است.

۲- اگر نیروی کشش $> f_{smax}$ باشد ⟸ جسم ساکن است ⟸ اصطکاک سطح از نوع f_s است.

۳- اگر نیروی کشش $= f_{smax}$ باشد ⟸ جسم در آستانه ی حرکت است ⟸ اصطکاک سطح از نوع f_{smax} است.

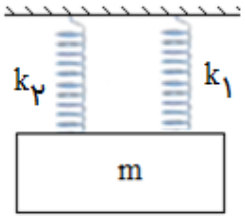
۵-<u>نیروی کشسانی فنر:</u> اگر فنر را بکشیم یا فشرده کنیم، فنر نیرویی به طرف نقطه ی تعادل به جسم وارد می کند که به آن نیروی فنر گفته می شود و با F_e نمایش داده می شود که جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای فنر است و با رابطه ی زیر محاسبه می گردد:



k: ثابت فنر یا ضریب سختی فنر(N/m)

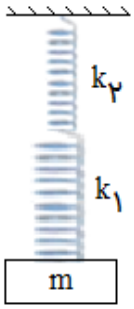
Δx: تغییر طول فنر(m)

نکته۱–هرگاه چند فنر به طور موازی با هم بسته شوند ضریب سختی معادل با آنها به صورت زیر بدست می آید:



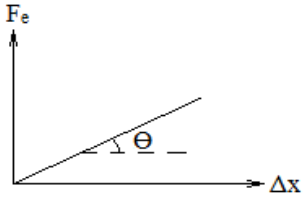
$$K_T = K_1 + K_2 + \cdots$$

نکته۲–هرگاه چند فنر به طور سری با هم بسته شوند ضریب سختی معادل با آنها به صورت زیر بدست می آید:



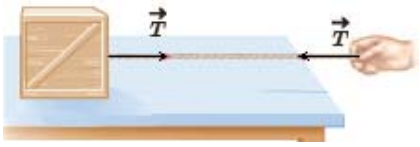
$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \cdots$$

نکته۳– شیب نمودار نیروی فنر بر حسب تغییر طول فنر برابر ضریب سختی فنر است:

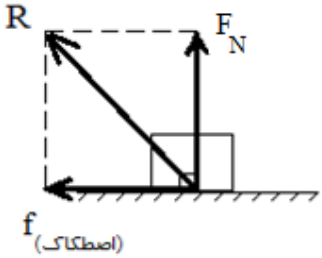


$$\tan\Theta = k$$

۶– نیروی کشش طناب: هنگامی که با یک طناب جسمی را می کشیم ، طناب نیز با نیرویی جسم را می کشد که به آن نیروی کشش ریسمان گفته می شود و جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است و این نیرو با نماد T نشان داده می شود:



۷– نیروی واکنش سطح: برآیند نیروهایی که از طرف سطح به جسم وارد می شوند(برآیند نیروی اصطکاک و نیروی عمودی تکیه گاه) نیروی واکنش سطح نامیده می شود:



$$R = \sqrt{f_{(\text{اصطکاک})}^2 + F_N^2}$$

روش حل مسائل دینامیک: به ترتیب زیر عمل کنید:

۱- رسم تمام نیروهای وارد بر جسم.

۲- انتخاب محورهای مختصات مناسب(در صورتی که حرکت شتاب دار باشد بهتر است یکی از محورها در جهت شتاب حرکت باشد)

۳- نوشتن قانون اول یا دوم نیوتن روی محور های x و y به طور جداگانه و حل مسأله.

روی محور x:
$a_x = 0 \Rightarrow \sum F_x = 0$
یا
$a_x \neq 0 \Rightarrow \sum F_x = ma$

روی محور y:
$a_y = 0 \Rightarrow \sum F_y = 0$
یا
$a_y \neq 0 \Rightarrow \sum F_y = ma$

تست٤- مطابق شکل زیر جسمی به جرم ۲ kg توسط نیروی افقی F=۱۰ N با شتاب ۱ m/s^2 حرکت می کند، ضریب اصطکاک جنبشی سطح چقدر است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ٤) ۰/٤

پاسخ- گزینه(٤)

تست۵- اتومبیلی به جرم یک تن از حال سکون روی جاده ی افقی به ضریب اصطکاک جنبشی ۰/٤ با نیروی ثابت موتور شروع به حرکت می کند و پس از ۱۰ ثانیه به سرعت ۷۲km/h می رسد، نیروی موتور چند نیوتن است؟

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۶۰۰ ٤) ۳۰۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۶- موتور سواری با سرعت ۱۰۸km/h به جاده ای به ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۳ می رسد و در همین لحظه موتور را خاموش می کند. موتور پس از طی چه مسافتی می ایستد؟

۱) ۲۵۰ m ۲) ۲۰۰ m ۳) ۱۵۰ m ٤) ۱۰۰ m

پاسخ- گزینه(۳)

تست۷- راننده خودرویی به جرم ۲ تن با سرعت $۳۶\ \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است. با دیدن مانعی ترمز می کند. در اثر ترمز ، خودرو با طی مسافت ٤ متر می ایستد. نیروی اصطکاک وارد بر خودرو چند نیوتن است؟ (ریاضی-۹۸)

۱) ۷۵۰۰ ۲) ۱۲۵۰۰ ۳) ۱۵۰۰۰ ٤) ۲۵۰۰۰

پاسخ- گزینه(٤)

تست۸- جسمی به جرم m روی سطح افقی ساکن است. نیروی ثابت وافقی F به آن وارد می شود و آن را به حرکت در می آورد. اگر ضریب اصطکاک بین سطح و جسم μ باشد، سرعت جسم پس از طی مسافت d کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{۲(F+\mu mg)d}{m}}$ ۲) $\sqrt{\mu ۲mgd}$ ۳) $\sqrt{\frac{\mu(F-mg)d}{m}}$ ٤) $\sqrt{\frac{۲(F-\mu mg)d}{m}}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۹- سه نیروی ۳، ۶ و ۸ نیوتنی جسمی به جرم ٤kg را به حال تعادل نگه داشته اند ، اگر نیروی ۶ نیوتنی حذف شود، شتاب جسم چند $m/s^۲$ می شود؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۷۵ ٤) داده های مسأله کافی نیست.

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۰- نیروی F به جعبه ای وارد می شود و به آن شتاب $۲ m/s^۲$می دهد، اگر داخل جعبه وزنه ای قرار گیرد ، شتاب مجموعه $۱/۵ m/s^۲$ می گردد، جرم جعبه چند برابر جرم وزنه ی داخل آن است؟ (از اصطکاک صرفنظر کنید)

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۳}{٤}$ ٤) $\frac{٤}{۳}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۱- اگر دو نیروی $\vec{F}_1=6i+\alpha j$ و $\vec{F}_2=2i-2j$ به جسمی به جرم ۲/۵ kg شتاب $4m/s^2$ بدهند، α کدام گزینه می تواند باشد؟

۱) ٤ ۲) -۲ ۳) -۶ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(٤)

تست۱۲- بر جسمی به جرم ۰/۵ کیلوگرم دو نیروی $\vec{F}_1=3i-4j$ و $\vec{F}_2=-2\vec{F}_1$ (در واحد SI) اثر می کند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ٤) ۱۵

پاسخ- گزینه(۳)

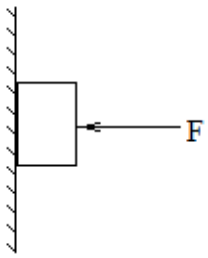
تست۱۳- در شکل زیر ضریب اصطکاک ایستایی سطح ۰/۱ و جرم جسم ۲۰kg است. اگر نیروی افقی F=۱۵N باشد، نیروی اصطکاک ..... و اگر نیروی افقی F=۲۰ N باشد، نیروی اصطکاک ..... می گردد.

۱) ۱۵ نیوتن- ۲۰ نیوتن ۲) ۲۰ نیوتن- ۱۵ نیوتن

۳) ۱۵ نیوتن- ۱۵نیوتن ٤) ۲۰ نیوتن- ۲۰ نیوتن

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱٤- مطابق شکل زیر جسمی به جرم ۵۰۰ گرم را با نیروی افق F=۱۲N به دیواری قائم به ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ ، فشار می دهیم . نیروی اصطکاک جسم با سطح چقدر است؟

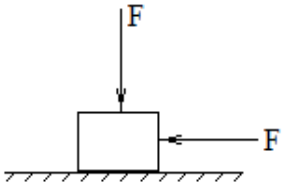


۱) ۲/۵ ۲) ۵

۳) ۶ ٤) صفر

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۵- در شکل زیر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی سطح به ترتیب ۰/٤ و ۰/۲ است. اگر هر یک از دو نیروی F برابر ۱۰ نیوتن و وزن جسم ۵ نیوتن باشد ، نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند نیوتن است؟

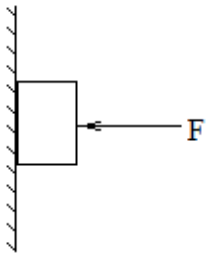


۱) ٤　　۲) ۶

۳) ۸　　٤) ۳

پاسخ- گزینه(٤)

تست۱۶- مطابق شکل زیر ، جسمی به وزن ۲۰N توسط نیروی افقی F=۶۰N به حال سکون بر دیواره ی قائمی ثابت نگه داشته شده است . ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب ۰/۶ و ۰/۲ است. در این حالت نیرویی به بزرگی ۱۰N موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می شود. نیرویی گه جسم به دیواره وارد می کند چند نیوتن می شود؟ (تجربی-۹۸)



۱) ۳۰　　۲) ۳۶　　۳) $۳۰\sqrt{۶}$　　٤) $۳۰\sqrt{۵}$

پاسخ- گزینه(٤)

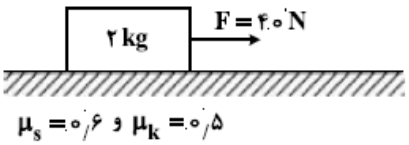
تست۱۷- مطابق شکل زیر ، جسمی روی سطح افقی ساکن است. به جسم نیروی افقی F وارد می شود. ۵ ثانیه پس از وارد شدن نیروی F مقدار این نیرو ۳۰ نیوتن کاهش می یابد، حرکت جسم چگونه است؟($g=۱۰m/s^۲$) (ریاضی-۹۸)

۱) جسم همان لحظه می ایستد.

۲) حرکت جسم با شتاب $۱m/s^۲$ کند می شود.

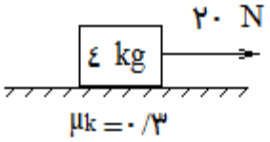
۳) حرکت جسم با شتاب $۳m/s^۲$ کند می شود.

٤) جسم با سرعت ثابت به حر کت خود ادامه می دهد.



پاسخ- گزینه(٤)

تست۱۸- در شکل مقابل ، جسم از حال سکون ، در مسیر افقی و در لحظه ی t=۰ تحت نیروی ثابت به حرکت در می آید و بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ی ایستادن طی می کند، چند متر است؟



۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ٤) ۱۸

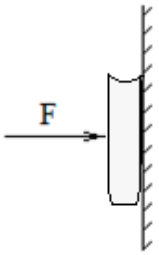
پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۹- شخصی روی سطح افقی ، یک صندوق را به سمت غرب هل می دهد. در این عمل ، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق ، به ترتیب ، هریک به کدام جهت است؟

۱) غرب و شرق ۲) هر دو غرب ۳) شرق و غرب ٤) هر دو شرق

پاسخ- گزینه( )

تست۲۰- مطابق شکل کتابی به وزن W را به وسیله ی نیروی افقی F به دیوار قائمی با ضریب اصطکاک ایستایی μ_s می فشاریم تا حرکت نکند . حداقل نیرویی که دیوار بر کتاب وارد می کند برابر است با:

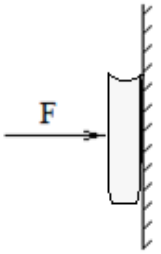


۱) $\frac{W}{\mu_s}\sqrt{1+\mu_s^2}$ ۲) $W\sqrt{1+\mu_s^2}$

۳) $\frac{F}{\mu_s}\sqrt{1+\mu_s^2}$ ٤) $F\sqrt{1+\mu_s^2}$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲۱- مطابق شکل کتابی را توسط نیروی افقی F ، به دیوار قائمی می فشاریم تا حرکت نکند . اگر اندازه نیروی F را افزایش دهیم ، کدام کمیت ثابت می ماند؟

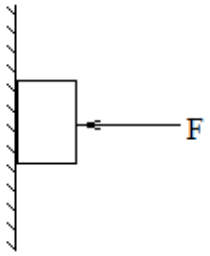


۱) نیروی عمودی تکیه گاه ۲) نیروی اصطکاک وارد بر کتاب

۳) نیروی واکنش سطح ٤) بیشینه ی اصطکاک ایستایی

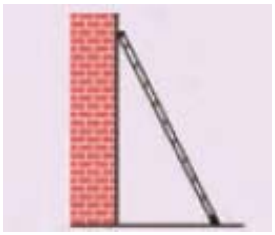
پاسخ- گزینه( )

تست۲۲- در شکل زیر ، جسم با نیروی افقی F_1 در آستانه ی حرکت قرار می گیرد و با نیروی افقی F_2 با سرعت ثابت به طرف پایین می لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب f_1 و f_2 باشد، کدام مورد درست است؟($\mu_k<\mu_s$)



۱) $f_1 > f_2$ و $F_1 > F_2$
۲) $f_1 > f_2$ و $F_1 = F_2$
۳) $f_1 = f_2$ و $F_1 < F_2$
٤) $f_1 = f_2$ و $F_1 = F_2$

پاسخ- گزینه( )

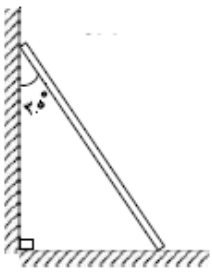


تست۲۳- در شکل روبه رو نردبانی به جرم ۲۰ kg به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است . ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان ۰/۵ است و نردبان در آستانه ی سر خوردن است. نیرویی که نردبان به سطح زمین وارد می کند چند نیوتن است؟

۱) $100\sqrt{5}$
۲) $100\sqrt{3}$
۳) ۲۰۰
٤) ۱۰۰

پاسخ- گزینه(۱)

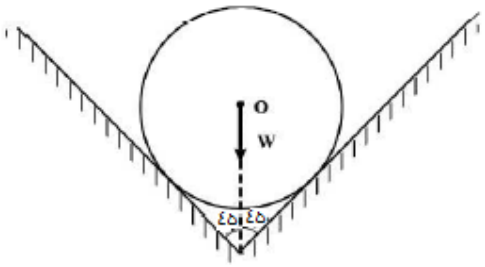
تست۲٤- نردبانی همگن به جرم ٤۰kg مطابق شکل زیر ، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد.اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می کند، ۳۰۰N باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می کند، چند نیوتن است؟ (ریاضی-۹۸)



۱) ٤۰۰
۲) ۵۰۰
۳) ۶۰۰
٤) $250\sqrt{3}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲۵- در شکل زیر، کره ای همگن به جرم ۵ kg درون یک ناوه ی بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم به هر یک از دیواره ها، نیروی چند نیوتن را وارد می کند؟($g=10m/s^2$)



۱) ۲۰　　۲) ۲۵　　(ریاضی خارج-۹۸)

۳) $25\sqrt{2}$　　۴) $50\sqrt{2}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۲۶- چه تعداد از عبارت های زیر نادرست است؟

آ) در لحظه ای که برآیند نیروهای وارد بر متحرکی به سمت شمال می باشد، سرعت متحرک به سمت شمال است.

ب) در صورتی که جسمی بر روی خط راستی در حرکت باشد و برآن نیروی برآیندی در خلاف جهت سرعت اعمال شود، حرکت جسم الزاماً کند شونده خواهد شد.

پ) در حرکت بر مسیر خمیده ، بردارهای سرعت و نیروی برآیند نمی توانند هم جهت باشند.

ت) اگر در اثر اعمال نیرو جسم ساکنی به حرکت در آید ، در شروع حرکت بردارهای سرعت و نیرو هم جهت اند.

ث) نیروهای کنش و واکنش با هم برابرند و در خلاف جهت یکدیگرند پس برآیند آن ها صفر است.

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　۴) ۴

پاسخ- گزینه( )

تست۲۷- جسمی به جرم ۵ کیلوگرم ، تحت اثر نیروی ثابت $F=10N$ از مبدأ مختصات در جهت مثبت محور xها به حرکت در می آید ، پس از ۱۰ ثانیه نیروی وارد بر جسم $20N$ و در جهت منفی محور می شود. در لحظه ای که سرعت جسم به صفر می رسد، فاصله ی آن از مبدأ چند متر است؟

۱) ۱۵۰　　۲) ۱۰۰　　۳) ۷۵　　۴) ۵۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲۸- طول فنری ۸ سانتی متر و ثابت فنر آن ۱۲۵ نیوتن بر متر است. وزنه ای چند گرمی را به آن بیاویزیم تا طولش ۱۲ سانتی متر شود؟($g=10 m/s^2$)

۱) ۵۰　　۲) ۱۲۵　　۳) ۲۵۰　　٤) ۵۰۰

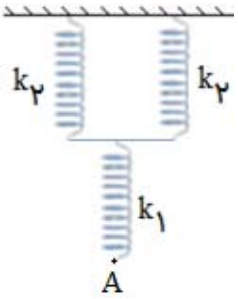
پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۹- از یک فنر سبک در حالت قائم وزنه ی ۲۰۰ گرمی آویزان می کنیم، طول آن در حالت تعادل به ۱۶ سانتی متر می رسد و اگر از آن وزنه ی ۵۰۰ گرمی آویزان کنیم ، طول آن به ۲۲ سانتی متر می رسد. ثابت این فنر چند نیوتن بر متر است؟

۱) ۲۵　　۲) ۵۰　　۳) ۱۰۰　　٤) ۱۵۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۰- سه فنر را مطابق شکل به هم وصل کرده ایم . اگر به نقطه ی A نیروی F وارد کنیم تا آن را به اندازه ی ΔL پایین بیاوریم، نسبت $\frac{F}{\Delta L}$ کدام است؟

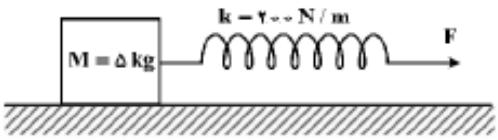


۱) $\frac{k_1 k_2}{k_1+2k_2}$　　۲) $\frac{k_1 k_2}{2k_1+k_2}$

۳) $\frac{2k_1 k_2}{k_1+2k_2}$　　٤) $\frac{2k_1 k_2}{2k_1+k_2}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳۱- جسمی روی سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟($g=10 m/s^2$)　　(تجربی-۹۸)



۱) ۰/۲　　۲) ۰/۲۵　　۳) ۰/۳　　٤) ۰/٤

پاسخ- گزینه(۱)

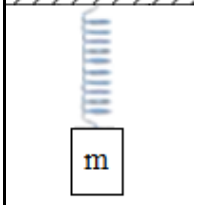
تست۳۲- به وسیله ی فنری به ضریب ثابت ۸۰N/m وزنه ی ٤ کیلوگرمی را مطابق شکل روی سطح افقی با شتاب ۱/۵ m/s^2 می کشیم . اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح ۰/۲۵ و g=۱۰N/kg باشد، افزایش طول فنر چند سانتی متر خواهد بود؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۰

۳) ۱۲/۵ ٤) ۷/۵

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۳- در شکل زیر اگر فنر را از طول نصف کنیم و دوباره وزنه ی m را به آن ببندیم ، پس از برقراری تعادل ، افزایش طول فنر چند برابر حالت قبل می شود؟



۱) ۲برابر ۲) $\frac{۱}{۲}$ برابر ۳) ٤برابر ٤) تغییری نمی کند.

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳٤- کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم ۱۶kg را با طناب سبکی به طرف بالا می کشد. اگر شتاب رو به بالای سطل ۱/۲m/s^2 باشد، نیروی کشش طناب چقدر است؟($g=۱۰m/s^2$)

۱) ۱۶۲/۱ ۲) ۱۵۶/۲

۳) ۱٤۳/۸ ٤) ۱۷۹/۲

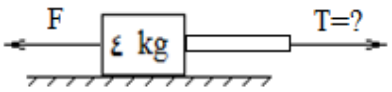
پاسخ- گزینه(٤)

تست۳۵- ریسمانی با جرم ناچیز را به گلوله ای به جرم ۲ کیلوگرم بسته ایم و یک بار گلوله را باسرعت ثابت ۲m/s به طرف بالا و بار دیگر گلوله را با شتاب ثابت ۲m/s^2 به طرف پایین حرکت می دهیم، نیروی کشش ریسمان در حالت اول چند برابر نیروی کشش ریسمان در حالت دوم است؟($g=۱۰m/s^2$)

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۲ ٤) ۱/۵

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۶–در شکل زیر F=۱۲N و جسم ساکن است. اگر نیروی اصطکاک ایستایی ۰/۲ باشد نیروی کشش ریسمان بر حسب نیوتن کدام است؟ (از جرم ریسمان صرفنظر کنید)



۱) T=۲۰ ۲) T=٤

۳) ٤≤T≤۲۰ ٤) ۸≤T≤۲۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳۷– جسمی به انتهای نخی با جرم ناچیز آویزان است. نقطه ی آویز در امتداد قائم با چه کیفیتی باید حرکت کند تا نیروی کشش نخ، $\frac{۳}{٤}$ نیروی کشش آن در وضع تعادل باشد؟

۱) با شتاب $\frac{g}{٤}$ به سمت پایین ۲) با شتاب $\frac{۳g}{٤}$ به سمت پایین

۳) با شتاب $\frac{g}{٤}$ به سمت بالا ٤) با شتاب $\frac{۳g}{٤}$ به سمت بالا

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۸–گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم از ارتفاع ۱۰۰متری رها می شودو با سرعت ٤۰m/s به زمین برخوردمی کند. اگر شتاب حرکت را ثابت فرض کنیم نیروی مقاومت هوا چند نیوتن است؟($g=۱۰m/s^۲$)

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/٤ ٤) ۰/۶

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳۹ – عامل حرکت شخصی که بدون سر خوردن روی سطح افقی حرکت رو به جلو انجام می دهد نیروی ..... و واکنش این نیرو به ..... وارد می شود.

۱) اصطکاک ایستایی- سطح زمین ۲) اصطکاک ایستایی- پای شخص

۳) اصطکاک جنبشی- سطح زمین ٤) اصطکاک جنبشی- پای شخص

پاسخ- گزینه( )

تست٤٠– در هریک از نیروهای زیر ، نیروی واکنش به چه جسمی وارد می شود؟

a) نیروی وزن شخصی که در حال پرش به سمت بالا است.

b) نیروی مقاومت هوا بر چتر بازی که با سرعت ثابت در حال سقوط است.

c) نیرویی که پارو توسط شخصی داخل قایق به آب وارد می کند.

۱) a: سطح زمین، b: مولکول های هوا ،c: مولکول های آب

۲) a: کره ی زمین، b: مولکول های هوا ،c: پارو

۳) a : سطح زمین، b: چتر ،c: مولکول های آب

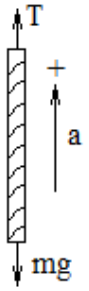
٤) a: کره ی زمین، b: چتر ،c: پارو

پاسخ- گزینه( )

مسائل آسانسور: در اینگونه مسائل باید توجه داشته باشید که شتاب اجسام داخل آسانسور همان شتاب خود آسانسور است، به مثال های زیر که برای کابل آسانسور نوشته شده است توجه کنید: (توصیه می کنیم که جهت محور y را جهت شتاب آسانسور فرض کنید)

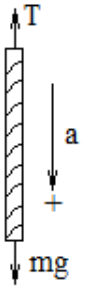
۱) اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد:

$\sum F_y$=ma
T-mg=ma



۲) اگر شتاب آسانسور رو به پایین باشد:

$\sum F_y$=ma
mg-T=ma



وزن ظاهری آسانسور و محتویاتش : نیروی کشش کابل آسانسور(T) برابر وزن ظاهری آسانسور و محتویاتش می باشد. در ضمن نیروی موتور آسانسور نیز همان نیروی کشش کابل آسانسور است.

وزن ظاهری اجسام داخل آسانسور : نیروی عمودی تکیه گاه(F_N) که از طرف کف آسانسور بر اجسام داخل آسانسور وارد می شود همان وزن ظاهری آسانسور با محتویاتش است .

تست٤١– آسانسوری با محتویاتش ٤٠٠kg جرم دارد. در صورتی که آسانسور با شتاب کند شونده ی ۲ m/s^2 به سمت بالا حرکت کند ، وزن ظاهری آسانسور با محتویاتش چند نیوتن می شود؟

۱) ۶۰۰　　۲) ۱۲۰۰　　۳) ٤۸۰۰　　٤) ۳۲۰۰

پاسخ- گزینه(٤)

تست۴۲- شخصی به وزن ۶۰۰N درون آسانسوری ، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو ۴۸۰N را نشان می دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟($g=10m/s^2$)

۱) ۲، پایین　　۲) ۲، بالا　　۳) ۰/۵ ، پایین　　۴) ۰/۵ ، بالا

پاسخ- گزینه(۱)

تست۴۳- آسانسوری از حال سکون به طرف بالا شروع به حرکت می کند و در مدت ۱۰ ثانیه تا ارتفاع ۱۰۰ متر بالا می رود. اگر فنری به طول ۱۲cm و ضریب سختی ۲۰N/cm به سقف آسانسور بسته شده باشد و از انتهای دیگر آن یک وزنه ی ۵ کیلوگرمی آویزان باشد، طول فنر هنگام حرکت آسانسور چند cm می شود؟

۱) ۱۵　　۲) ۹　　۳) ۱۴　　۴) ۱۳

پاسخ- گزینه(۱)

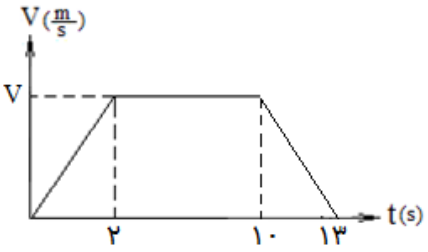
تست۴۴- در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخصی را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟ (ریاضی-۹۸)

۱) الزاماً تند شونده به طرف بالا　　۲) الزاماً تند شونده به طرف پایین

۳) تند شونده به طرف بالا یا کند شونده به طرف پایین　　۴) کند شونده به طرف بالا یا تند شونده به طرف پایین

پاسخ- گزینه(۳)

تست۴۵- شکل روبه رو نمودار تغییرات سرعت – زمان یک آسانسور را به هنگام صعود نشان می دهد. شخصی در این آسانسور روی ترازو ایستاده است و ترازو در مرحله ی دوم وزن شخص را ۶۰۰N نشان می دهد. اگر تفاضل عدد ترازو در مرحله ی اول و سوم برابر ۲۰۰N باشد، بزرگی سرعت V برابر است با:



۱) ۱/۵　　۲) ۲　　۳) ۴　　۴) ۶

پاسخ- گزینه(۳)

تکانه: حاصلضرب جرم جسم در سرعتش تکانه نامیده می شود.

بردارتکانه: $\vec{P}= m\vec{V}$

اندازه ی تکانه: $P=mV$

نکته– تکانه کمیتی برداری است و بردار آن هم جهت با بردار سرعت جسم است.

تغییرات تکانه: به صورت زیر به دست می آید:

بردار تغییرات تکانه: $\vec{\Delta P}=m\vec{\Delta V}$

اندازه بردار تغییرات تکانه: $\Delta P=m\Delta V$

تذکر: برای محاسبه ی ΔV ، علامت Vرا باید با توجه به جهت حرکت خودتان تعیین نمایید.

رابطه ی تکانه و قانون دوم نیوتن(رابطه ی نیرو و تغییرات تکانه):

F_{av}:نیروی خالص متوسط

بردار نیروی خالص: $\vec{F_{av}} = \frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t}$

اندازه ی بردار نیروی خالص: $F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

نکته۱– شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار P-t نیروی متوسط وارد بر جسم است.

نکته۲– شیب خط مماس بر نمودار P-t در هر لحظه ، نیروی وارد بر جسم در آن لحظه است.

نکته۳–مساحت زیر نمودار F-t برابر تغییرات تکانه ی جسم (ΔP) است.

نکته٤– انرژی جنبشی با تکانه رابطه ای به صورت زیر است:

$K = \frac{P^{۲}}{۲m}$

تکانه: $(\frac{kg.m}{s})$

m: جرم(kg)

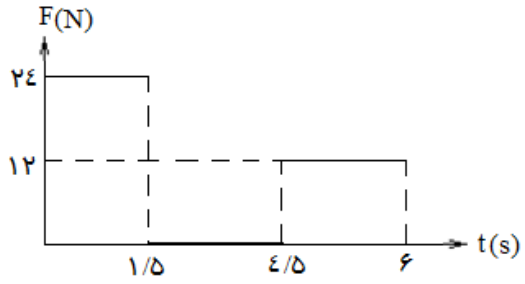
V: سرعت(m/s)

تست۴۶- توپی به جرم ۲kg با سرعت ۸m/s به دیوار قائمی برخورد می کند و با همان سرعت در خلاف جهت اولیه برمی گردد، تغییر اندازه حرکت توپ چند $\frac{kg.m}{s}$ است؟

۱) صفر ۲) ۳۲ ۳) ۱۶ ٤) ٤

پاسخ- گزینه(۲)

تست۴۷- نمودار نیرو- زمان جسمی به جرم ۳kg که در مبدأ زمان از حال سکون شروع به حرکت کرده مطابق شکل است.



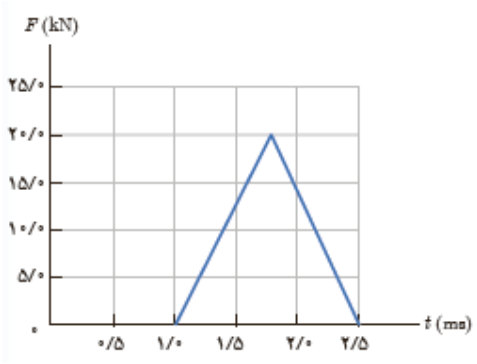
سرعت این جسم در لحظه ی t=۳s چند m/s است؟

۱) صفر ۲) ۶

۳) ۹ ٤) ۱۲

پاسخ- گزینه(٤)

تست۴۸- شکل زیر ، منحنی نیروی خالص بر حسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضربه زده شده است ، نشان می دهد، نیروی خالص متوسط وارد برآن چند کیلونیوتن است؟



۱) ۱۰ ۲) ۲۰

۳) ۱/۵ ٤) ۱۵

پاسخ – گزینه(۱)

تست۴۹- توپی به جرم ۵kg با سرعت ۱۰m/s تحت زاویه ی 37^o نسبت به خط قائم ، با سطح افقی برخوردمی کند. این توپ با سرعت ۸m/s تحت زاویه ی 37^o نسبت به خط قائم بر می گردد. اگر زمان برخورد ۰/۰۱ ثانیه باشد، متوسط نیروی وارد بر توپ در مدت برخورد چند نیوتن است؟

۱) ۳۶۰۰ ۲) ۷۲۰۰ ۳) $۳۰۰\sqrt{۱٤۵}$ ٤) $۶۰۰\sqrt{۱٤۵}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۵۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) تکانه کمیتی برداری است.

۲) یکای تکانه نیوتن ثانیه است.

۳) اگر انرژی جنبشی جسمی از ٤j به ۹j برسد، تکانه ی آن ۲۵ درصد افزایش می یابد.

٤) در حرکت یکنواخت بر روی خط راست تغییر تکانه صفر است.

پاسخ- گزینه( )

تست۵۱-یک توپ تنیس به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۳۲۰ سانتی متری زمین رها می شود و پس از برخورد به زمین با سرعت ۵ متر برثانیه از روی زمین به طرف بالا بلند می شود. اگر زمان تماس توپ با زمین ۱۳ms باشد.بزرگی نیروی متوسط وارد بر آن هنگام برخورد چند نیوتن و جهت شتاب آن به کدام سمت است؟

۱) ۱۰۰، پایین ۲) ۱۰ ، پایین ۳) ۱۰۰، بالا ٤) ۱۰، بالا

پاسخ- گزینه(۳)

تست۵۲- معادله ی بردار تکانه ی متحرکی در SI به صورت $\vec{P}=(-۳t+۶)i$ است.حرکت این متحرک در بازه ی زمانی $t_۱=۱s$ تا $t_۲=۵s$ ، چگونه است؟

۱) ابتدا تندشونده، سپس کند شونده ۲) پیوسته تند شونده

۳) ابتدا کند شونده، سپس تند شونده ٤) پیوسته کند شونده

پاسخ- گزینه(۳)

تست۵۳- معادله ی تکانه ی یک جسم در SI به صورت $\vec{P}= (۳t)i + (۲t^۲+۲)j$ می باشد. نیروی متوسط وارد بر جسم در ۲ ثانیه اول حرکت چند نیوتن است؟

۱) ۵ ۲) ٤ ۳) ۷ ٤) ۱۱

پاسخ- گزینه(۱)

تست۵۴- دو نیروی $\vec{F_1} = ۷/۵\,i + aj$ و $\vec{F_2} = -۱/۵\,i + ۲/۵\,j$ هم زمان به جسم ساکنی به جرم m وارد می شوند. اگر در مدت ۳ ثانیه اندازه حرکت جسم به ۳۰ واحد SI برسد ، a کدام است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۸/۵ ۳) ۵/۵ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(۳)

تست۵۵- نیروی $\vec{F} = i - ۲j$ (برحسب نیوتن) به مدت ۲ ثانیه بر جسمی به جرم ۰/۵ کیلوگرم اثر می کند. اگر سرعت اولیه ی جسم $\vec{V_1} = ٤i + ۲j$ (برحسب m/s) باشد، اندازه سرعت در پایان ۲ ثانیه چند m/s است؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ٤ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(۱)

تست۵۶- جرم جسمی ۲kg و سرعت آن در یک مسیر مستقیم V_1 است. اگر سرعت آن به اندازه ی ۸m/s افزایش یابد ، انرژی جنبشی آن ٤ برابر می شود.تکانه ی آن قبل از افزایش سرعت چند کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۲٤ ٤) ۳۲

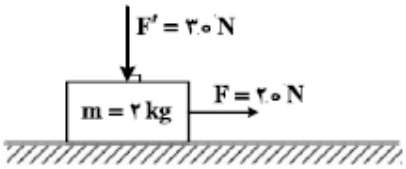
پاسخ- گزینه(۲)

تست۵۷- اگر تکانه ی گلوله ای در SI از ۲۰ به ۲۲ برسد، انرژی جنبشی گلوله چند درصد افزایش می یابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۱ ٤) ٤۲ (ریاضی- ۹۸)

پاسخ- گزینه(۱)

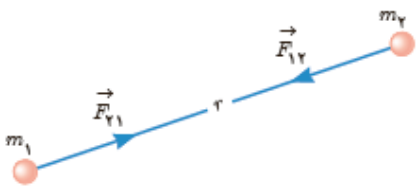
تست۵۸- در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده ، نیروهایی مطابق شکل وارد می شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم و سطح افقی ۰/۵ و ۰/۳ باشد، تغییر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟(g=۱۰N/kg) (ریاضی خارج-۹۸)



۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ٤) ٤۰

پاسخ- گزینه(۱)

نیروی گرانشی: نیروی جاذبه بین دو جسم دارای جرم نیروی گرانشی نامیده می شود.(طبق قانون سوم نیوتن این دو یک جفت نیروی کنش-واکنش را تشکیل میدهند)



تعریف قانون عمومی گرانش : نیروی گرانش میان دو ذره با حاصلضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصله ی آن ها از یکدیگر نسبت وارون دارد:

$$F = \frac{Gm_۱m_۲}{r^۲} \quad و \quad G = ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱}\ \frac{N.m^۲}{kg^۲}$$

G: ثابت گرانش عمومی

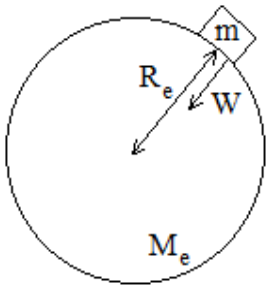
$m_۱$ و $m_۲$: جرم اجسام(kg)

r: فاصله ی مراکز دو جسم(m)

جزئیات بیش تر در رابطه با نیروی وزن:

۱- نیروی وزن در سطح زمین:

$$\left.\begin{array}{l} W = \frac{GM_em}{R_e^۲} \\ g = \frac{GM_e}{R_e^۲} \end{array}\right\} \Rightarrow W = mg$$



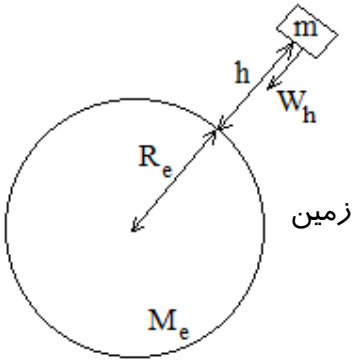
M_e: جرم کره ی زمین

R_e: شعاع کره ی زمین

g: شتاب گرانش در سطح زمین

۲- نیروی وزن در ارتفاع معینی از سطح زمین:

$$\left.\begin{array}{l} W_h = \frac{GM_em}{(R_e+h)^۲} \\ g_h = \frac{GM_e}{(R_e+h)^۲} \end{array}\right\} \Rightarrow W = mg_h$$



M_e: جرم کره ی زمین

R_e: شعاع کره ی زمین

h:ارتفاع از سطح زمین

g_h: شتاب گرانش در ارتفاعات زمین

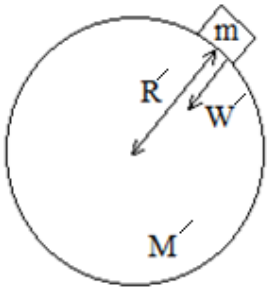
۳- نیروی وزن در کرات و سیارات دیگر:

M': جرم سیاره

R': شعاع سیاره

g': شتاب گرانش درسطح سیاره

$$\left.\begin{array}{l} W' = \dfrac{GMm}{R'^{2}} \\ g' = \dfrac{GM}{R'^{2}} \end{array}\right\} \Rightarrow W' = mg'$$



تست۵۹- اگر جرم هر یک از دوجسمی که نیروی گرانش به یکدیگر وارد می کنند را نصف و فاصله ی بین آن ها را دو برابر کنیم، نیروی گرانشی که بر یکدیگر وارد می کنند چند برابر می شود؟

۱) $\frac{۱}{۱۶}$ ۲) ۱۶ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(۱)

تست۶۰- وزن جسمی در سطح زمین ۲۰۰N است. وزن این جسم در سیاره ای که جرمش ۲ برابر جرم زمین و شعاع آن ثلث شعاع زمین است، چند نیوتن است؟($g=۱۰N/kg$)

۱) ۳۲٤۰ ۲) ۳۲٤ ۳) ۳۶۰۰ ٤) ۱۸۰۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۶۱- اگر شعاع کره ی زمین R_e باشد، در چه فاصله ای از سطح زمین ، وزن اجسام $\frac{٤}{۹}$ وزن آن ها در سطح زمین است؟

۱) $\frac{R_e}{۲}$ ۲) $\sqrt{۲}R_e$ ۳) $۲R_e$ ٤) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}R_e$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۶۲- جرم جسمی در سطح زمین m ،شتاب گرانش در سطح زمین g_o، شتاب گرانش در ارتفاع h برابر g_h و شعاع کره ی زمین R است، به ترتیب جرم جسم در ارتفاع h و $\frac{g_o}{g_h}$ کدام است؟

۱) $\frac{m}{h}$ و $(\frac{R+h}{R})^۲$　　۲) m و $(\frac{R+h}{R})^۲$　　۳) $\frac{m}{h}$ و $(\frac{R}{R+h})^۲$　　۴) m و $(\frac{R}{R+h})^۲$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۶۳- فرض کنید سیاره ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن $\frac{۱}{۴}$ جرم کره ی زمین باشد، شتاب گرانش در سطح آن سیاره چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$　　۲) $\frac{۱}{۲}$　　۳) ۱　　۴) ۲

پاسخ – گزینه(۱)

تست۶۴- جرم فضانوردی ۸۰kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $۹/۸\ m/s^۲$ و شعاع متوسط کره ی زمین ۶۴۰۰km باشد ، وزن این فضانورد وقتی داخل سفینه ای که در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری سطح زمین به دور آن می چرخد، چند نیوتن است؟ (تجربی-۹۸)

۱) ۸۰۰　　۲) ۳۹۲　　۳) ۱۹۶　　۴) صفر

پاسخ-گزینه(۳)

تست۶۵- نقطه ای را بین کره ی ماه و کره ی زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد، نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می شود برابر صفر باشد. فاصله ی آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصله ی نقطه تا مرکز کره ی ماه است؟(جرم کره ی زمین را ۸۱ برابر جرم کره ی ماه فرض کنید.)

۱) ۹　　۲) ۱۰　　۳) ۸۰　　۴) ۸۱　　(تجربی خارج-۹۸)

پاسخ- گزینه(۱)

فصل سوم

نوسان وموج

چرخه(سیکل نوسان): تکرار منظم یک حرکت چرخه یا سیکل نوسان گفته می شود.

انواع نوسان ها: نوسان ها به دو دسته ی زیر تقسیم می شوند:

۱- نوسان دوره ای ۲- نوسان غیر دوره ای

نوسان دوره ای: نوسان هایی که را که هر چرخه ی آن در دورهای دیگر تکرار می شود نوسان دوره ای می نامند.

(مانند ضرباهنگ (ریتم) قلب انسان)

نوسان روی خط راست: یک رفت و برگشت نوسانگر ، نوسان نامیده می شود.

دوره تناوب: مدت زمان یک نوسان (چرخه) ، دوره تناوب حرکت نامیده می شود، که به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$T = \frac{t}{N}$$

t: زمان کل نوسان ها(s)

N: تعداد کل نوسان ها

T: دوره تناوب(s)

بسامد(فرکانس): تعداد نوسان های انجام شده (تعداد چرخه) در هر ثانیه بسامد نامیده می شود که به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$f = \frac{N}{t}$$

t: زمان کل نوسان ها(s)

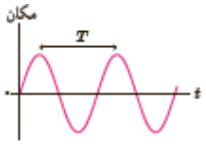
N: تعداد کل نوسان ها

f: بسامد یا فرکانس(Hz) یا (چرخه بر ثانیه)

نکته– دوره تناوب و بسامد رابطه ای به صورت زیر دارند:

$$T = \frac{۱}{f} \qquad \text{یا} \qquad f = \frac{۱}{T}$$

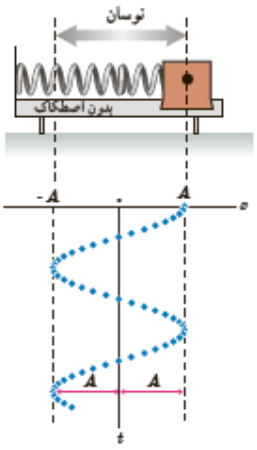
حرکت هماهنگ ساده(SHM): به نوسان های سینوسی ، حرکت هماهنگ ساده گفته می شود.

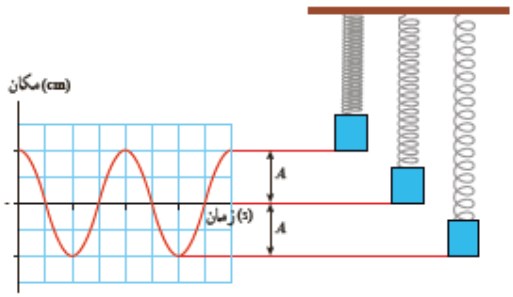


نکته– حرکت هماهنگ ساده ، مبنایی برای درک هر نوع نوسان دوره ای دیگر است زیرا در سطوح بالاتر نشان داده می شود که هر نوسان دوره ای را می توان مجموعی از نوسان های سینوسی در نظر گرفت.

حرکت نوسانی وزنه- فنر: یک نمونه ی معروف از حرکت هماهنگ ساده است.

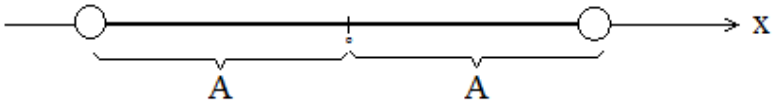
اگر فرض کنیم نوسان روی سطح بدون اصطکاکی صورت می گیرد و مکان جسم را در بازه های متوالی و یکسان ثبت کنیم به نموداری سینوسی می رسیم که در شکل مقابل آمده است:





نقطه تعادل(مرکز نوسان): وسط پاره خط نوسانی مرکز نوسان گفته می شود.

دامنه نوسان(A): بیشترین فاصله ی نوسانگر از نقطه ی تعادل دامنه نامیده می شود:



نقاط بازگشت حرکت: وقتی نوسانگر در مکان $x = \pm A$ است ، سرعت آن برابر صفر است. به این نقطه ها نقاط بازگشت حرکت می گوییم.

بسامد زاویه ای: رابطه ای به صورت زیر دارد:

$$\omega = \frac{\pi 2}{T}$$

T: دوره تناوب (s)

ω: بسامد زاویه ای $(\frac{rad}{s})$

ویژگی های کلی حرکت نوسانی:

$x = -A$	$x = 0$	$x = +A$
$V = 0$	V_{max}	$V = 0$
a_{max}	$a = 0$	a_{max}
F_{max}	$F = 0$	F_{max}
$K = 0$	K_{max}	$K = 0$
U_{max}	$U = 0$	U_{max}

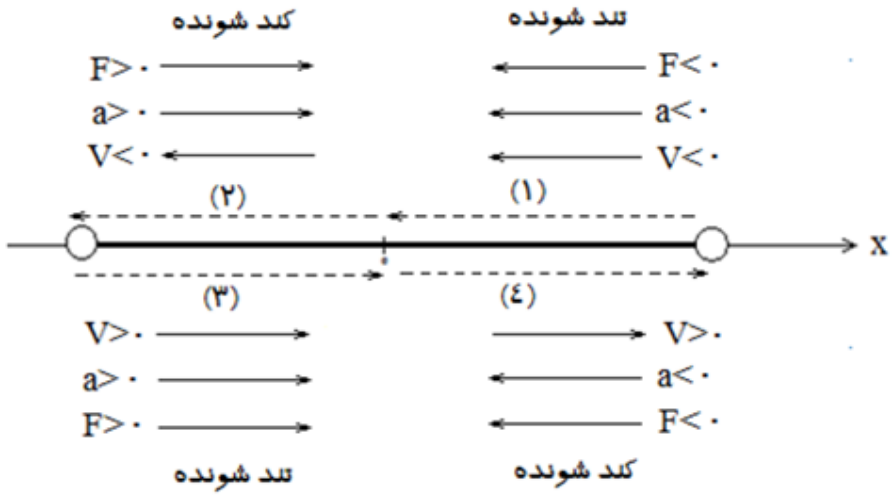
نکته- انرژی مکانیکی (E) در کل حرکت نوسانی ثابت است.

علامت و جهت سرعت، شتاب و نیرو در حرکت نوسانی:

۱- سرعت (V) همواره در جهت حرکت است.

۲- شتاب(a) و نیرو(F) همواره به سمت مرکز نوسان است.

علامت هر یک از بردارهای فوق که در جهت محور x با شد ، مثبت، و هرکدام که در خلاف جهت محور x ، باشد،منفی است:



معادله و نمودار مکان- زمان در حرکت نوسانی:

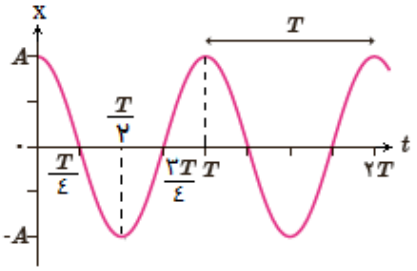
$$X = A\cos\omega t$$

x: مکان نوسانگر

A: دامنه

ω: بسامد زاویه ای($rad.s^{-1}$)

T: دوره (s)



بیشینه ی سرعت نوسانگر: نوسانگر هماهنگ ساده هنگامی که به نقطه ی تعادل می رسد سرعتش بیشینه می شود که این بیشینه ی سرعت با را بطه ی زیر قابل محاسبه است:

$$V_m = A\omega$$

تست۱- دو نوسانگر A و B را با هم و با دامنه ی کم به نوسان در می آوریم. دوره ی نوسان B برابر ۱/۵ ثانیه است و پس از ۳۶ ثانیه ، ۶ نوسان بیش تر از A انجام می دهد، دوره ی نوسان A چند ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/٤ ٤) ۱/۶

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲- نوسانگری با دوره ی ۳/۲ از نقطه ی بازگشت به سمت مبدأ شروع به حرکت می کند. بین دو لحظه ی t=۰ و t=۲/٤ ثانیه، چند ثانیه حرکت کند شونده است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ٤) صفر

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳- نوسانگری روی محور x در نوسان است. در لحظه ای که نیروی وارد بر نوسانگر منفی است . مکان آن ..... و سرعت آن ..... است.

۱) مثبت- مثبت یا منفی ۲) مثبت- مثبت

۳) منفی- مثبت ٤) منفی- منفی

پاسخ- گزینه( )

تست٤- نوسانگر ساده ای روی پاره خطی به طول ٤ سانتی متر نوسان می کند و در هر ثانیه یک بار طول این پاره خط را طی می کند. بیشینه ی سرعت این نوسانگر چند سانتی متر بر ثانیه است؟ (تجربی-۹۸)

۱) ۰/۰۲π ۲) ۰/۰٤π ۱) ۲π ۱) ٤π

پاسخ- گزینه(۳)

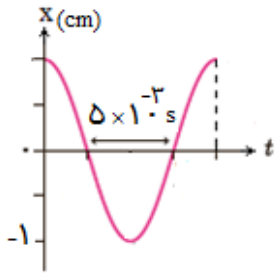
تست٤- یک هماهنگ ساده طول پاره خط ٤٠ سانتی متری را در هر دقیقه ۱۸۰۰ بار طی کرده و از نقطه ی بازگشت به سمت وضع تعادل حرکت خود را آغاز کرده است معادله مکان- زمان آن در SI کدام گزینه است؟

۱) $x=۰/٤\cos۳۰t\pi$ ۲) $x=۰/۲\cos۳۰t\pi$

۳) $x=۰/٤\cos۶۰t\pi$ ٤) $x=۰/۲\cos۶۰t\pi$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۵- با توجه به نمودار مقابل معادله ی حرکت ارتعاشی هماهنگ ساده در SI کدام است؟



۱) $x=۰/۰۱\cos٤۰۰t\pi$

۲) $x=-۰/۰۱\cos٤۰۰t\pi$

۳) $x=۰/۰۲\cos۲۰۰t\pi$

٤) $x=۰/۰۱\cos۲۰۰t\pi$

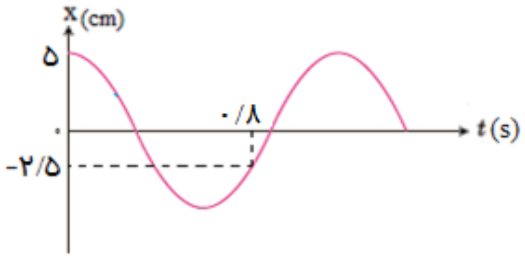
پاسخ- گزینه(٤)

تست۶- معادله ی مکان- زمان نوسانگری در SI به صورت $x=۰/۰۱\cos۵۰t\pi$ است. چند ثانیه پس از لحظه ی $t=۰$ سرعت نوسانگر برای اولین بار بیشینه می شود؟

۱) ۰/۰۲ ۱) ۰/۰۱ ۳) ۰/۰٤ ٤) ۰/۰۳

پاسخ- گزینه(۲)

تست۷- نمودار مکان- زمان نوسانگری به صورت زیر است، معادله ی مکان- زمان آن در SI کدام است؟

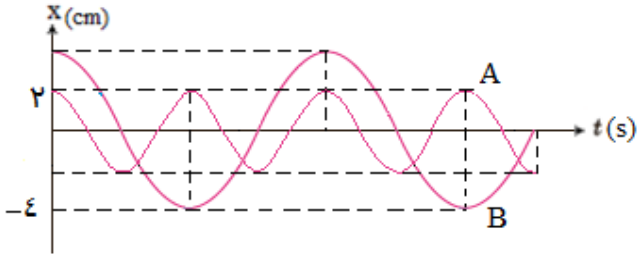


۱) $x = ۰/۰۵cos\frac{۵\pi}{۳}t$ ۲) $x = ۲/۵cos\frac{۵\pi}{۳}t$

۳) $x = ۰/۰۵cos\frac{٤\pi}{۳}t$ ٤) $x = ۲/۵cos\frac{٤\pi}{۳}t$

پاسخ- گزینه(۱)

تست ۸- با توجه به نمودار روبه رو که مربوط به مکان- زمان دو نوسانگر A و B است، بیشینه ی سرعت A چند برابر بیشینه ی سرعت B است؟



۱) ۲　　۲) $\frac{۳}{۲}$　　۳) ۱　　٤) $\frac{۲}{۳}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۹- بیشینه ی سرعت نوسانگری که روی یک پاره خط به طول ۸ سانتی متر نوسان دارد برابر $۱/۷۶\pi$ متر بر ثانیه است. اگر این نوسانگر حرکت خود را از نقطه ی بازگشت آغاز نماید مسافت ۸۸ سانتی متر را در چند ثانیه می پیماید؟

۱) ۰/۵　　۲) ۰/۲۵　　۳) ۱/۲۵　　۲) ۰/٤

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۰- معادله ی مکان-زمان نوسانگری به صورت $x = A\cos\frac{\pi}{۳}t$ است.اندازه ی سرعت متوسط در در۷ثانیه ی ابتدای حرکت چند برابر بیشینه سرعت نوسانگر است؟

۱) $\frac{۳}{\pi۲}$　　۲) $\frac{\pi۲}{۳}$　　۳) $\frac{۳}{\pi۱٤}$　　٤) $\frac{\pi۱٤}{۳}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۱- نوسانگری در حال عبور از نقطه ی تعادل است ، اندازه ی شتاب متوسط آن تا لحظه ای که دوباره به نقطه ی تعادل باز می گردد کدام است؟

۱) $\frac{8A\pi}{T^2}$ ۲) $\frac{4A\pi}{T^2}$ ۳) $8A\pi$ ۴) $4A\pi$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۲- معادله ی حرکت هماهنگ ساده ای در SI به صورت $x = Acos\pi 40t$ است. در فاصله ی زمانی t=۰ تا $t=\frac{3}{40}$ ثانیه، جهت حرکت نوسانگر چند بار عوض می شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۳- معادله ی مکان- زمان نوسانگری در SI به صورت $x = 0/2cos\pi 10t$ است. در فاصله ی زمانی t=۰ تا $t=\frac{1}{12}$ ثانیه ، چند ثانیه حرکت کند شونده است؟

۱) $\frac{1}{20}$ ۲) $\frac{1}{30}$ ۳) $\frac{7}{10}$ ۴) $\frac{1}{60}$

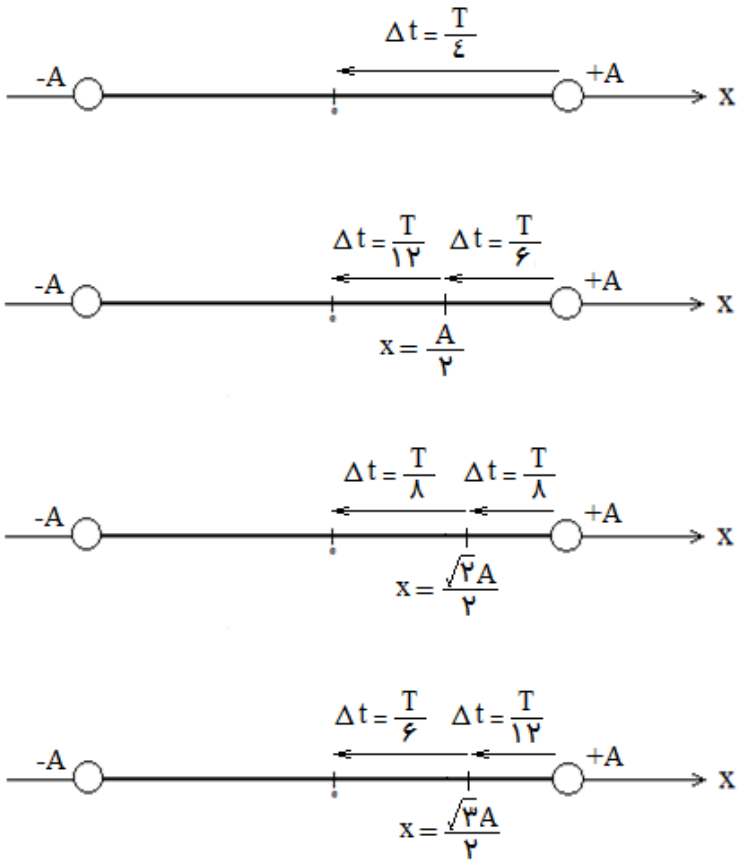
پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۴- معادله ی حرکت نوسانی یک هماهنگ ساده به صورت $x = 0/06\cos\frac{\pi 4}{3}t$ است. دربازه ی زمانی $0 < t < 2/5$ ثانیه ، چند cm مسافت را طی می کند؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۲ ۳) ۳۳ ۴) ۳۹

پاسخ- گزینه(۴)

رابطه ی بین جابه جایی و زمان لازم برای آن: از آنجا که برای حرکت نوسانی در کنکور حالت های خاصی از جابه جایی مطرح است موارد زیر را باید به خاطر بسپارید:



نکته۱–جهت جابه جایی در روابط فوق تغییری ایجاد نمی کند.

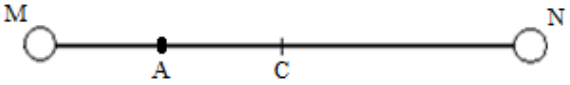
نکته۲– بیش ترین جابه جایی در یک بازه ی زمانی معین هنگامی رخ می دهد که نیمی از آن در یک سمت نقطه تعادل و نیمی دیگر از آن در سمت دیگر نقطه تعادل انجام شود.

تست۱۵ – در حرکت هماهنگ ساده، حداقل زمان لازم برای آنکه نوسانگر از مکان $+\frac{A}{2}$ به مکان $-\frac{A}{2}$ برسد چند برابر دوره ی حرکت است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{1}{8}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۶- نوسانگر ساده ای روی پاره خط MN در دوطرف مبدأ تعادل C نوسان می کند، اگر MA برابر AC بوده و نوسانگر طول MA را در مدت ۰/۲ ثانیه بپیماید، دوره ی نوسانگر چند ثانیه است؟

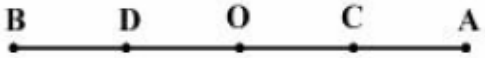


۱) ۰/۶　　۲) ۰/۸

۳) ۱/۲　　۴) ۱/۶

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۷- متحرکی روی پاره خط AB نوسان هماهنگ ساده انجام می دهد. اگر AC=CO=OD=DB باشد و متحرک فاصله ی CD را در t_1 ثانیه و فا صله ی DB را در t_2 ثانیه طی کند ، t_1 چند برابر t_2 است؟

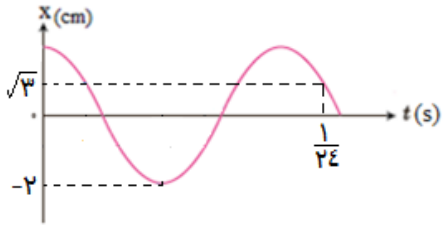


۱) ۱　　۲) ۲

۳) $\frac{۳}{۲}$　　۴) $\frac{٤}{۳}$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۸- با توجه به نمودار زیر ، بسامد نوسان چند Hz است؟

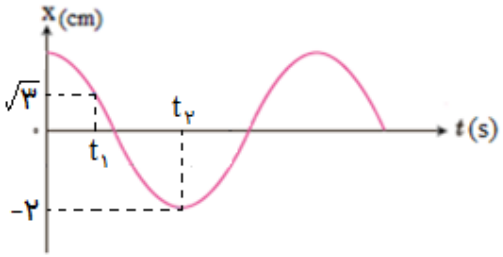


۱) ۲۳　　۲) ۲۶

۳) ۲٤　　۴) ۲۸

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۹- در شکل زیر $t_2 - t_1 = \frac{۵}{۳}s$ است. معادله ی حرکت نوسانگر کدام است؟



۱) $x = ۰/۰۲cos\frac{۵\pi}{٤}t$　　۲) $x = ۰/۰۲cos\frac{۵\pi}{۳}t$

۳) $x = ۰/۰۲cos\frac{٤\pi}{۳}t$　　۴) $x = ۰/۰۲cos\frac{\pi}{۲}t$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۰- دامنه ی یک حرکت هماهنگ ساده ، $12cm$ است. بیش ترین جابه جایی نوسانگر در فاصله ی زمانی $\frac{1}{3}$ دوره چند cm است؟

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) $6\sqrt{3}$ ٤) $12\sqrt{3}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۱- ذره ای روی پاره خطی به طول ۲٤cm با بسامد ۱۰HZ نوسان می کند. سرعت متوسط این ذره در جابه جایی بدون تغییر جهت از مکان ۶cm- به مکان ۶cm+ بر حسب m/s کدام است؟

۱) ۹/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۲/٤ ٤) ۶

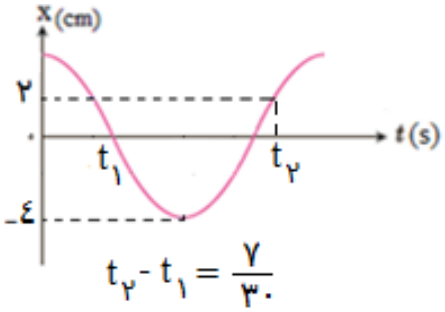
پاسخ- گزینه(۲)

تست۲۲- نوسانگری که روی خط راست نوسان می کند در لحظه ی t_1 در مکان $+\frac{A}{2}$ و در لحظه ی $t_2 > t_1$ در مکان $+\frac{A}{\sqrt{2}}$ قرار دارد. اندازه ی بیش ترین سرعت متوسط نوسانگر در بازه ی زمانی t_1 تا t_2 کدام است؟ (A دامنه، T دوره و در $t=0$ نوسانگر در مکان $+A$ است)

۱) $12\left(\sqrt{2}+1\right)\frac{A}{T}$ ۲) $\frac{12(\sqrt{2}-1)}{7}\frac{A}{T}$ ۳) $\frac{12(\sqrt{2}+1)}{7}\frac{A}{T}$ ٤) $12(\sqrt{2}-1)\frac{A}{T}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۳- نمودار مکان- زمان متحرکی که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد، مطابق شکل زیر است. در مدت دلخواهی به اندازه ی $\frac{۱}{٤}$ دوره، بیش ترین مقدار سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$ ۲) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۵}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ٤) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲٤- نوسانگری روی پاره خطی به طول ۱۰cm از مکان ۲/۵cm- و در جهت منفی عبور می کند. اگر زمان تناوب ۰/۱ ثانیه باشد. $\frac{۱}{٤۰}$ ثانیه بعد نوسانگر در چه مکانی(برحسب cm) است؟

۱) $-۲/۵\sqrt{۳}$ ۲) $۲/۵\sqrt{۳}$ ۳) ۲/۵ ٤) -۲/۵

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲۵- نوسانگری روی پاره خطی به طول ۱۲cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. این نوسانگر دو جابه جایی مساوی و متوالی را بدون تغییر جهت انجام می دهد که مجموع آن ها برابر دامنه ی نوسان است. اگر هر یک از این جابه جایی ها در مدت ۰/۰٤ ثانیه انجام شود، بیشینه سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟($\pi=۳$)

۱) صفر ۲) $\frac{٤}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{٤}$ ٤) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ- گزینه(۳)

دوره تناوب نوسانگر جرم-فنر: علاوه بر فرمول های قبلی رابطه ی زیر برای محاسبه ی دوره تناوب سامانه ی وزنه- فنر قابل محاسبه است:

$$T = \pi ۲\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k = m\omega^{۲}$$

m: جرم متصل به فنر(kg)

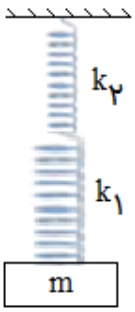
k: ثابت یا ضریب سختی فنر(N/m)

T: دوره تناوب (s)

نکته۱- با توجه به رابطه فوق می توان گفت دوره و بسامد نوسانگر وزنه- فنر به دو عامل جرم و ثابت فنر بستگی دارد.

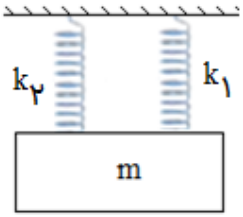
نکته۲- در صورتی که چند فنر به هم متصل در حرکت نوسانی داشته باشیم باید به جای K در فرمول فوق ضریب سختی معادل فنرها (K_T) را قرار دهیم ، پس روابط فنرهای متوالی و موازی را برایتان یادآوری می کنیم:

الف) فنرهای متوالی:



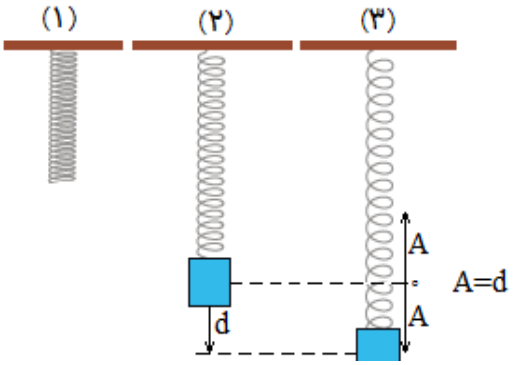
$$\frac{۱}{K_T} = \frac{۱}{K_۱} + \frac{۱}{K_۲} + \cdots$$

ب) فنرهای موازی:

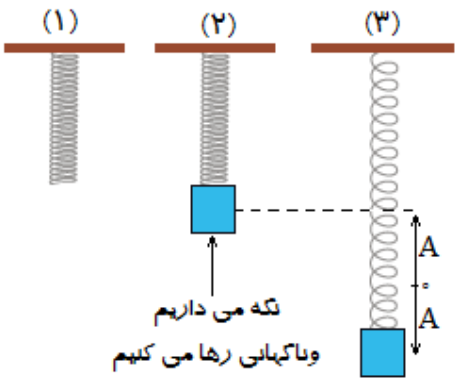


$$K_T = K_۱ + K_۲ + \cdots$$

نکته۳- هر گاه فنری را از نقطه ای آویزان کنیم ، سپس وزنه ای به آن ببندیم و پس از رسیدن به تعادل آن را به اندازه ی d از نقطه ی تعادل پایین بکشیم و رها نماییم تا به نوسان درآید ، دامنه ی نوسان برابر d خواهد بود:



نکته٤- هرگاه فنری را از نقطه ای آویزان کنیم ، سپس وزنه ای را به آن ببندیم و نگه داریم تا فنر افزایش طول پیدا نکند ، و به طور ناگهانی وزنه را رها کنیم تا به نوسان درآید، دامنه ی نوسان به صورت زیر به دست خواهد آمد:



تست۲۶- هر قدر به سختی یک فنر افزوده شود، وقتی تحت تأثیر یک نیرو به نوسان درآید ..... نوسان های آن ..... می شود.

۱) بسامد- بیش تر ۲) بسامد- کم تر ۳) دوره- بیش تر ٤) دامنه- بیش تر

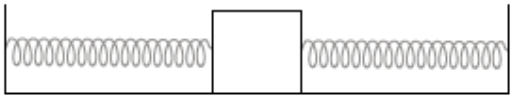
پاسخ- گزینه( )

تست۲۷- جسمی به جرم ۲۵۰ گرم به انتهای فنری به ضریب ثابت ۱۰۰N/m بسته شده و با دامنه ی ۲cm نوسان می کند. سرعت نوسانگر هنگام عبور از نقطه ی تعادل چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۳ ۲) ۰/٤ ٤) ۰/۲

پاسخ- گزینه(۳)

تست۲۸- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم مطابق شکل بین دو فنر کاملاً مشابه بسته شده و با دامنه ی ۲cm روی سطح بدون اصطکاک نوسان می کند. اگر ثابت هر فنر ٤۰۰N/m باشد. در هر دقیقه چند بار انرژی جنبشی جسم صفر می شود؟(π۳=)



۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰

۳) ۳۰۰ ٤) ٤۰۰

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۹- فنری با ثابت K متصل به یک جسم به جرم m در راستای قائم با بسامد ثابت نوسان می کند. فنر را باز کرده و از وسط نصف می کنیم و با همان جسم به نوسان در می آوریم ، کدام گزینه بسامد جدید وزنه-فنر را نشان می دهد؟

۱) $\pi ۲\sqrt{\frac{۲K}{m}}$ ۲) $۲\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ ۳) $\frac{۱}{\pi ۲}\sqrt{\frac{K}{۲m}}$ ٤) $\frac{۱}{\pi ۲}\sqrt{\frac{۲K}{m}}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۳۰- به انتهای فنر سبکی با ثابت $۱۰۰N/m$ وزنه ای به جرم $۱Kg$ می بندیم و آن را طوری نگه می داریم که طول فنر تغییر نکند، سپس وزنه را رها می کنیم تا دستگاه بر خلاف محور y حرکت هماهنگ ساده را شروع کند، معادله ی حرکت آن در SI کدام است؟

۱) $y = ۰/۲cos۱۰t$ ۲) $y = ۰/۱cos۱۰t$ ۳) $y = ۰/۲cos۲۰t$ ۴) $y = ۰/۱cos۲۰t$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۱- هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دوره تناوب $۲s$ نوسان می کند. اگر جرم این جسم $۲Kg$ افزایش یابد ، دوره تناوب $۳s$ می شود. مقدار m چند کیلوگرم است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۱/۲۵

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۲- جرم خودرویی همراه سرنشینان آن $۱۶۰۰kg$ است. این خودرو روی ۴ فنر با ثابت $۴\times۱۰^{۴}N/m$ سوار شده است. بسامد زاویه ای ارتعاش خودرو هنگامی که از یک چاله می گذرد چند $rad.s^{-۱}$ است؟(فرض کنید وزن خودرو به طور یکنواخت روی فنرهای چهار چرخ توزیع شده است)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵۰

پاسخ- گزینه(۳)

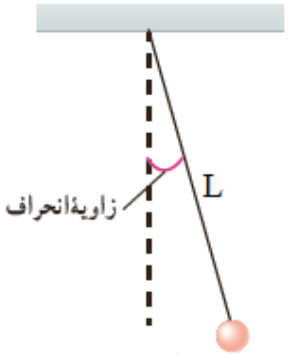
تست۳۳- جسمی به جرم $۴۰۰g$ به فنری با ثابت $k=۳۶۰N/m$ بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد، این جسم در مدت یک ثانیه چند نوسان انجام می دهد؟($\pi=۳$)

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰ (ریاضی خارج- ۹۸)

پاسخ- گزینه(۱)

آونگ ساده: آونگ ساده شامل وزنه ی کوچکی به جرم m است که از نخی بدون جرم و کش نیامدنی به طول L که سر دیگر آن ثابت شده، آویزان است.اگر زاویه ی انحراف آونگ از وضع تعادل کوچک باشد ، آونگ حرکت هماهنگ ساده خواهد داشت و علاوه بر تمام روابط حرکت هماهنگ ساده ، رابطه ی زیر نیز برای دوره تناوب آن بر قرار است:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$



T: دوره تناوب(s)

L: طول آونگ(m)

g: شتاب گرانش محل(N/kg)

نکته۱- دوره تناوب و بسامد آونگ تنها به طول آن و شتاب گرانش محل نوسان آونگ بستگی دارد(دوره و بسامد آن به جرم وزنه ی متصل به آن بستگی ندارد)

نکته۲- وابسته بودن دوره ی آونگ به شتاب گرانش باعث می شود که با اندازه گیری طول(L) و دوره ی آن(T) بتوان به طور دقیق شتاب گرانش یک محل را به دست آورد.

نکته۳- شتاب گرانش در سطح زمین ، ارتفاعات زمین و سایر کرات دیگر روابطی در دینامیک دارد که آنها را برایتان یادآوری می کنیم:

شتاب گرانش در سطح زمین : $g = \frac{GM_e}{R_e^{۲}}$

شتاب گرانش در ارتفاعات زمین : $g_h = \frac{GM_e}{(R_e+h)^{۲}}$

شتاب گرانش درکرات دیگر: $g' = \frac{GM'}{R'^{۲}}$

نکته٤- شتاب گرانش داخل آسانسور به صورت زیر به دست می آید:

اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد　　$g' = g+a$

اگر شتاب آسانسور رو به پایین باشد　　$g' = g-a$

تست۳۳- آونگ ساده ای در حال نوسان و به طول ٤٠cm در هر دقیقه ..... بار سرعتش صفر می شود و ..... بار سرعتش بیشینه می گردد.($\pi = ۳ و g = ۱۰$)

۱) ۱۰۰ -۲۰۰ ۲) ۲۰۰-۱۰۰ ۳) ۱۰۰ -۱۰۰ ٤) ۵۰-۵۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳٤- دوره ی حرکت آونگ ساده ای به طول $L_۱$ برابر ۳ ثانیه و دوره ی حرکت آونگ ساده ی دیگری به طول $L_۲$ برابر ٤ ثانیه است. دوره ی آونگ ساده ای به طول $L_۱+L_۲$ چند ثانیه است؟

۱) ۷ ۲) ۳/۵ ۳) ۵ ٤) ۱۲

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳۵- اگر به اندازه ی شعاع کره ی زمین از سطح زمین بالا رویم ، بسامد یک آونگ ساده با طول ثابت چند برابر می گردد؟

۱) ٤ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{٤}$ ٤) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۳۶- دوره ی نوسان آونگ ساده ای در یک مکان معین، برابر ۲ ثانیه است و در مدت ۶/ ۲ دقیقه N نوسان کامل انجام می دهد. طول آونگ را چند درصد کاهش یا افزایش دهیم تا در همان مکان و در همان مدت N-۱۸ نوسان کامل انجام دهد؟

۱) ۶۹ درصد کاهش ۲) ۶۹ درصد افزایش ۳) ۳۱ درصد کاهش ٤) ۳۱ درصد افزایش

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۷- با توجه به اینکه شتاب گرانش در استوا کم تر از شتاب گرانش در تهران است ، اگر یک ساعت آونگ دار (با آونگ ساده) که در تهران تنظیم شده است به منطقه ای در استوا برده شود ، آنگاه .....

۱) دوره ی آونگ آن افزایش یافته و ساعت عقب می افتد.

۲) دوره ی آونگ آن افزایش یافته و ساعت جلو می افتد.

۳) دوره ی آونگ آن کاهش یافته و ساعت عقب می افتد.

٤) دوره ی آونگ آن کاهش یافته و ساعت جلو می افتد.

پاسخ- گزینه( )

انرژی جنبشی در حرکت هماهنگ ساده: با توجه به فیزیک ۱ به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$K = \frac{1}{2}mV^2$$

انرژی پتاسیل در حرکت هماهنگ ساده : برای این انرژی رابطه ای در کتاب درسی نیامده است ولی با کمک انرژی جنبشی (K) و انرژی مکانیکی (E) می توان آن را به دست آورد.

انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده: انرژی مکانیکی ، مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل است و به صورت زیر می توان برای آن رابطه نوشت:

$$\mathbf{E = U + K}$$

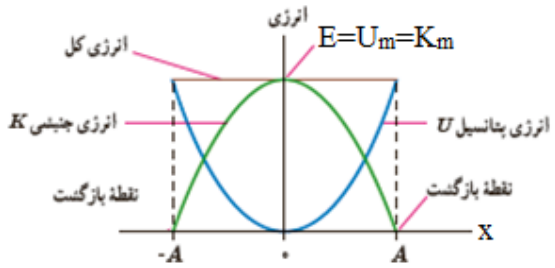
$$\mathbf{E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2}$$

نکته۱- چون در حرکت هماهنگ ساده از اصطکاک صرفنظر می شود انر ژی مکانیکی ثابت می ماند، به عبارت دیگر برای یک نوسانگر، مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل در تمام نقاط حرکت برابر است و این یعنی در طول حرکت هر مقدار انرژی جنبشی کاهش یابد بر انرژی پتانسیل افزوده می شود و برعکس.

نکته۲- هنگامی که انرژی پتانسیل بیشینه است ، انرژی جنبشی صفر است و هنگامی که انرژی پتانسیل صفر است انرژی جنبشی بیشینه است و این یعنی بیشینه ی انرژی جنبشی و بیشینه ی انرژی پتانسیل برابر انرژی مکانیکی است، پس:

$$K_m = U_m = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل بر حسب مکان:



تست۳۸- انرژی جنبشی و پتانسیل یک هماهنگ ساده در یک لحظه ی معین ، به ترتیب برابر ۰/۱۲ و ۰/۰۶ ژول است . اگر جرم نوسانگر ۱۰ گرم و دامنه ی حرکت آن ٤cm باشد، دوره ی حرکت آن چند ثانیه است؟

۱) ۳۰۰π　　۲) $\frac{\pi ٤}{۳}$　　۳) $\frac{\pi}{۷۵}$　　٤) ۱۵۰π

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳۹- نوسانگری به جرم ۱۰۰ گرم ، روی پاره خطی به طول ۲۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد و در مدت $\frac{۱}{٤}$ ثانیه از مرکز نوسان به انتهای مسیر می رسد. انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان چند میلی ژول است؟($\pi^۲ = ۱۰$)

۱) ۲　　۲) ۸　　۳) ۲۰　　٤) ۲۵

پاسخ- گزینه(۳)

تست٤۰- کدام گزینه بیشینه ی انرژی پتانسیل در حرکت هماهنگ ساده را به درستی نشان می دهد؟

۱) $۲m\pi^۲f^۲A^۲$　　۲) $٤m\pi^۲f^۲A^۲$　　۳) $۲m\pi fA^۲$　　٤) $\frac{۱}{۲}m\pi^۲f^۲A^۲$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۴۱- اگر بیشینه ی سرعت یک نوسانگر $۲\sqrt{۳}$ متر بر ثانیه باشد، تندی آن چند متر بر ثانیه باشد تا انرژی جنبشی ۳ برابر انرژی پتانسیل آن شود؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۱/۵ ٤) ۶

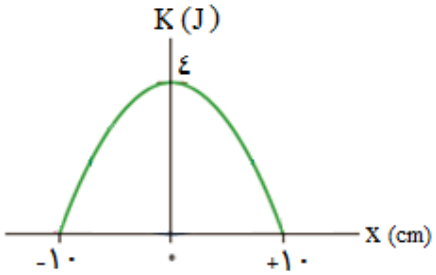
پاسخ- گزینه(۲)

تست۴۲- در حرکت هماهنگ ساده، در مکانی که تندی نوسانگر نصف بیشینه ی سرعت آن است انرژی پتانسیل چند برابر انرژی جنبشی است؟

۱) ٤ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) ۳ ٤) $\frac{۱}{٤}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۴۳- نمودار انرژی جنبشی یک نوسانگر ساده به جرم ۲۰۰ گرم بر حسب مکان آن به صورت زیر است، در هر ثانیه چند بار انرژی جنبشی بیشینه می شود؟($\pi^۲ = ۱۰$)



۱) ۲۰ ۲) ۱۰

۳) ٤۰ ٤) ۵

پاسخ- گزینه(۱)

تست۴٤- نوسانگری به جرم ۱۰۰ گرم روی پاره خطی به طول ۲۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد و در مدت $\frac{۱}{٤}$ ثانیه از مرکز نوسان به انتهای مسیر می رسد. بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر چند میلی ژول است؟($\pi^۲=۱۰$)

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) ۲۰ ٤) ۲۵

پاسخ- گزینه(۳)

تست۴۵- نوسانگری به جرم ۱۰۰g به انتهای فنری که ثابت آن ۴۰ $\frac{N}{m}$ است، بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک ، حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. اگر انرژی مکانیکی نوسانگر ۸mJ باشد، لحظه ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟ (ریاضی-۹۸)

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

پاسخ- گزینه(۲)

بسامد طبیعی : هر نوسانگر با انحرف از وضع تعادل با بسامدی معین شروع به نوسان می کند. به این نوسان ها بسامد طبیعی گفته می شود. .(بسامد این نوسان با f_o نمایش داده می شود.)

نوسان واداشته: هر نوسانگری با اعمال نیروی خارجی با بسامد متفاوتی نسبت به بسامد طبیعی شروع به نوسان می کند، به چنین نوسانی ،نوسان واداشته گفته می شود .(بسامد این نوسان با f_d نمایش داده می شود.)

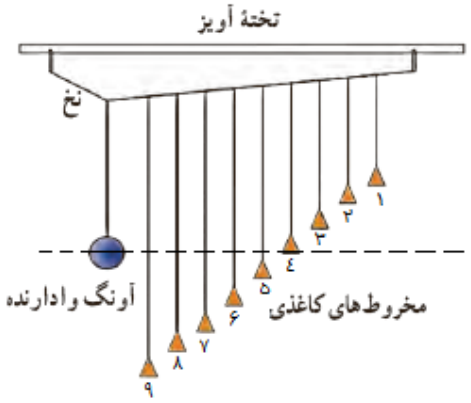
نوسان میرا: اتلاف انرژی و اصطکاک برای هر نوسانگری که با بسامد طبیعی نوسان می کند سبب می شود که پس از مدتی نوسان متوقف گردد، به چنین نوسانی ، نوسان میرا گفته می شود.

نکته۱- تاب خوردن یک کودک بدون هل دادن یک نوسان طبیعی است، اگر هل داده شود یک نوسان واداشته است، و این هل دادن باعث جبران اتلاف انرژی و مقاومت هوا می گردد و مانع از میرا شدن نوسان تاب می گردد.

نکته۲- با توجه به روابط آونگ ساده و نوسان وزنه- فنر می توان گفت بسامد طبیعی آونگ ساده به صورت $f_o = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$ و بسامد طبیعی وزنه- فنر به صورت $f_o = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ است.

تشدید یا رزونانس: اگر به یک نوسانگر به صورت دوره ای نیرو وارد کنیم و بسامد این نیرو با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد ($f_d=f_o$) باشد ، دامنه ی نوسانگر تا مقدار معینی بزرگ شده و سپس با همین دامنه نوسان خود را ادامه می دهد، به این پدیده تشدید گفته می شود.

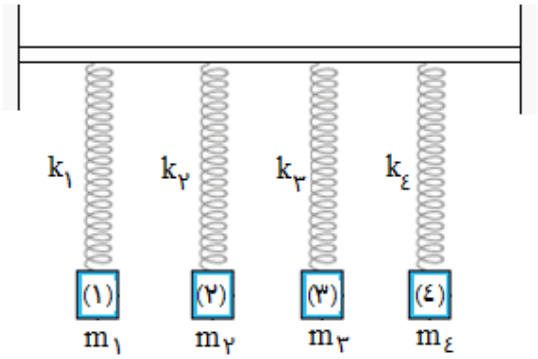
نکته- اگر بسامد نیروی وارد بر نوسانگر، بیش تر یا کم تر از نوسان طبیعی آن باشد تشدید رخ نمی دهد ودامنه ی نوسان کوچکتر از حالتی خواهد شد که بسامد نیرو با بسامد طبیعی برابر است.



<u>آونگ های بارتون:</u> یک آونگ با وزنه ی سنگین و تعدادی آونگ سبک با طول های متفاوت را مطابق شکل در نظر بگیرید.آونگ ها روی نخی سوار شده اند که هر دو انتهای آن توسط گیره هایی به تخته آویز متصل شده است. به آونگ سنگین اصطلاحاً *آونگ وادارنده* گفته می شود، زیرا به نوسان در آوردن این آونگ ، موجب تاب خوردن نخ آویز و در نتیجه به نوسان واداشتن سایر آونگ ها می شود. اما از آنجا که بسامد آونگ مطابق رابطه ی $f = \frac{۱}{\pi ۲}\sqrt{\frac{g}{L}}$ با جذر طول$(\sqrt{L})$ رابطه ی مستقیم دارد، بسامد آونگ وادارنده و بسامد آونگ شماره ی ٤ یکسان است $(f_d=f_o)$ و در آونگ ٤ تشدید رخ می دهد، یعنی دامنه ی نوسان آن بیش از سایر آونگ ها می شود و به مدت طولانی تری نوسان می کند.

نکته– اگر بسامد وادارنده و بسامد طبیعی برابر نباشند گرچه تشدید رخ نمی دهد اما دامنه ی نوسان نسبتاً بزرگ خواهد بود.

تست٤۵- فنرهایی مطابق شکل مقابل به یک طناب بسته شده اند. اگر فنر(۱) و وزنه ی متصل به آن را به نوسان در آوریم، کدام وزنه ها به نوسان در می آیند و کدام وزنه به مدت طولانی تری نوسان می کند؟



$m_۱ = ۱۰۰\,g$ ، $m_۲ = ۲۰۰\,g$ ، $m_۳ = ۱۵۰\,g$ ، $m_٤ = ۵۰\,g$

$k_۱ = ٤۰۰\ N/m$ ، $k_۲ = ۲۰۰\ N/m$ ، $k_۳ = ۶۰۰\ N/m$ ، $k_٤ = ۱۰۰\ N/m$

۱) همه ی وزنه ها – وزنه ی (٤)

۲) همه ی وزنه ها – وزنه ی (۳)

۳) وزنه ی (۳) و (٤) – وزنه ی (۳)

٤) وزنه ی (۳) و (٤) – وزنه ی (٤)

پاسخ- گزینه(۲)

تعریف موج: هر گاه در ناحیه ای از محیط کشسان ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش های پی در پی دیگری می شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورترند و به این ترتیب موج حاصل می شود.

انواع موج با توجه به محیط انتشار:

۱- موج مکانیکی: امواجی که برای انتشار خود نیاز به محیط مادی کشسان دارند موج مکانیکی هستند(مانند امواج روی سطح آب و امواج صوتی)

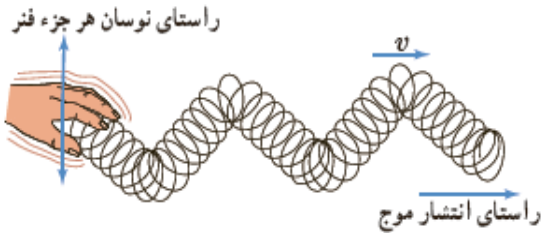
۲- موج الکترومغناطیسی: امواجی که برای انتشار خود نیاز به محیط مادی ندارند موج الکترومغناطیسی هستند (مانند نور مرئی ، موج های رادیویی و تلویزیونی ، میکروموج ها و پرتوهای X)

تپ موج: تغییر یا آشفتگی ایجاد شده در یک محیط کشسان را تپ موج می گوییم.

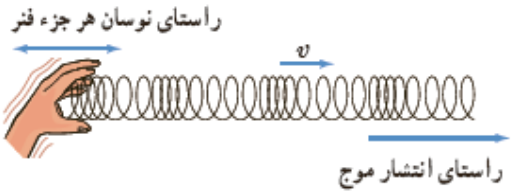
موج پیش رونده: موجی است که از نقطه ای به نقطه ی دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می کنند.(در این امواج ماده منتقل نمی شود)

انواع موج پیش رونده:

۱- موج عرضی : موجی است که راستای جابه جایی هر جزء نوسان کننده (راستای ارتعاش) **عمود** بر راستای حرکت موج(راستای انتشار) است. تصویر زیر موج عرضی روی فنر را نشان می دهد:



۲- موج طولی: موجی است که راستای جابه جایی هر جزء نوسان کننده (راستای ارتعاش) **منطبق** بر راستای حرکت موج(راستای انتشار) است. تصویر زیر موج طولی روی فنر را نشان می دهد:



چشمه ی موج: چشمه ی موج معمولاً یک نوسانگر است که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد و بسامد یک موج همان بسامد چشمه ی موج است.

نکته– بسامد موج به ویژگی های فیزیکی چشمه ی موج بستگی دارد و به ویژگی های محیط انتشار وابسته نیست.

جبهه ی موج روی سطح آب: برآمدگی ها یا فرورفتگی های ایجاد شده روی سطح آب ، یک جبهه ی موج نامیده می شود.(به برآمدگی ها قله یا ستیغ و به فرو رفتگی ها دره یا پاستیغ گفته می شود)

دامنه ی موج(A): بیشینه ی فاصله ی یک ذره از مکان تعادل ، دامنه ی موج نامیده می شود(همان فاصله ی قله یا دره نسبت به سطح آرام یا ساکن است)

دوره تناوب موج(T): مدت زمانی که هر ذره ی محیط یک نوسان کامل انجام می دهد دوره تناوب موج نامیده می شود.

بسامد موج(f): تعداد نوسان های انجام شده توسط هر ذره از محیط در یک ثانیه بسامد موج نامیده می شود.

تندی انتشار موج(V): مسافت طی شده توسط موج در واحد زمان تندی انتشار نامیده می شود:

$$V = \frac{L}{\Delta t}$$

نکته۱– بسامد و دوره تناوب موج همان بسامد ودوره ی چشمه ی موج است و به ویژگی های فیزیکی چشمه ی موج بستگی دارند و به ویژگی های محیط انتشار وابسته نیستند.

نکته۲– تندی انتشار موج به جنس وویژگی های محیط انتشار بستگی دارد و به ویژگی های چشمه ی موج وابسته نیست.

نکته۳– با افزایش عمق آب ،تندی انتشار امواج روی سطح آب نیز بیش تر می شود.

طول موج(λ): مسافتی است که موج در مدت دوره تناوب نوسان چشمه طی می کند.

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

$$\lambda = VT$$

λ: طول موج(m)

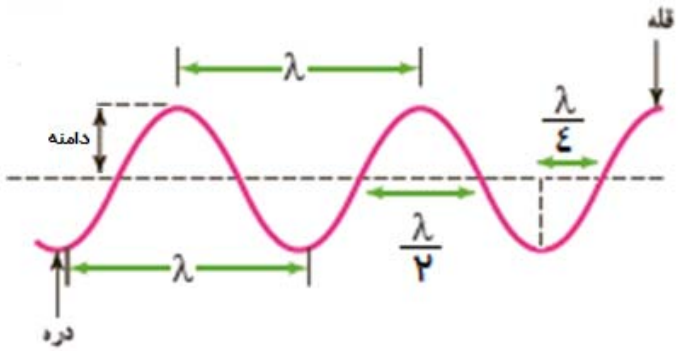
V: تندی انتشار(m/s)

T: دوره تناوب(s)

f: بسامد(Hz)

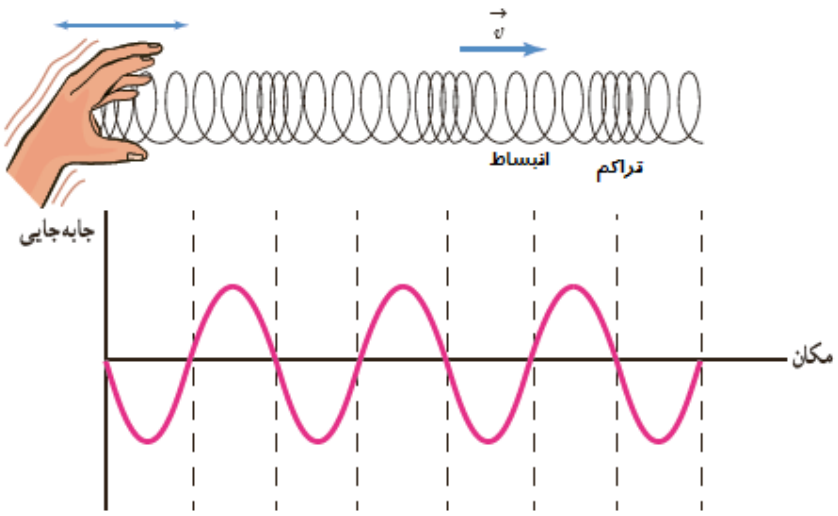
نکته– با توجه به مفهوم طول موج می توان گفت در مدت زمان T (دوره) مسافتی که موج می پیماید برابر λ است.

مشخصه های موج عرضی: فاصله ی دو قله ی متوالی یا دو دره ی متوالی در امواج عرضی برابر طول موج است، همچنین بیشینه ی فاصله ی هر نقطه از مرکز نوسان دامنه است:



تذکر: برای تعیین جهت حرکت هر ذره روی موج عرضی به وضعیت نقاط قبل تر از آن توجه کنید. جهت حرکت هر نقطه به سمت نقاط قبل تر از خودش است.

مشخصه های موج طولی: فاصله ی دو انبساط(بازشدگی) متوالی یا دو تراکم(جمع شدگی) متوالی در امواج طولی برابر طول موج است ، همچنین بیشینه ی فاصله ی هر نقطه از مرکز نوسان ، دامنه است:



نمودار جابه‌جایی ــ مکان برای موج ایجاد شده در فنر

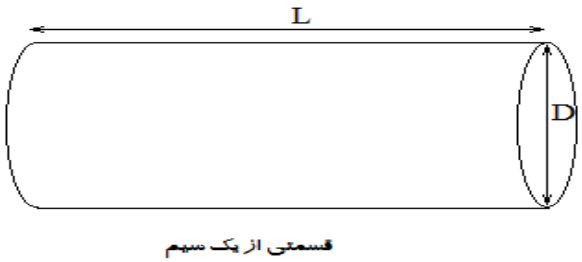
نکته– برای امواج مکانیکی ، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیش تر از تندی انتشار امواج عرضی در همان محیط است.

امواج لرزه ای : امواج لرزه ای ، موج های مکانیکی هستند که از لایه های زمین عبور می کنند . یکی از منشأهای مهم امواج لرزه ای ، زمین لرزه ها هستند. انواع امواج لرزه ای عبارتند از:

۱– **امواج P یا امواج اولیه** که طولی بوده و سرعت بیش تری داشته و سریع تر به دستگاه لرزه نگار می رسد.

۲– **امواج S یا امواج ثانویه** که عرضی بوده و سرعت کم تری داشته و دیر تر به دستگاه لرزه نگار می رسد.

محاسبه ی تندی انتشار موج عرضی در تار(سیم) یا فنر:



قسمتی از یک سیم

F: نیروی کشش ریسمان(همان T در دینامیک برحسب نیوتن)

μ: چگالی خطی($kg.m^{-1}$)

m: جرم تار (Kg)

L: طول تار(m)

A: سطح مقطع تار (m^2)

r: شعاع مقطع تار(m)

D: قطر مقطع تار(m)

ρ : چگالی ($kg.m^{-3}$)

V: تندی انتشار در تار (m/s)

$$\boldsymbol{V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F.L}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho.A}} = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{F}{\pi.\rho}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\pi.\rho}}}$$

$$\mu = \frac{m}{L}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$

$$V_{\text{حجم}} = A.L = \pi r^2 L$$

انتقال انرژی در موج عرضی: هر موجی حامل انرژی است. می توان ثابت کرد که متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج عرضی برای همه ی امواج مکانیکی با دو عامل زیر متناسب است:

۱) مربع دامنه (A^2)

۲) مربع بسامد(f^2)

تست۴۶- اگر بسامد ارتعاش های یک چشمه ی موج دو برابر شود، دوره تناوب وتندی انتشار موج به ترتیب چه تغییری می کند؟

۱) نصف می شود- نصف می شود.　　۲) دو برابر می شود- کاهش می یابد.

۳) تغییری نمی کند- تغییری نمی کند.　　٤) نصف می شود- تغییر نمی کند.

پاسخ- گزینه( )

تست۴۷- یک موج مکانیکی از محیطی وارد محیط دیگر می شود که تندی انتشار در آن کمتر است ، پس بسامد موج ..... و طول موج ..... می یابد.

۱) ثابت- افزایش ۲) ثابت- کاهش ۳) کاهش- کاهش ۴) افزایش- افزایش

پاسخ- گزینه( )

تست۴۸- یک موج عرضی در طنابی در حال انتشار است. کدام کمیت در یک بازه ی زمانی معین برای تمام ذرات طناب یکسان است؟ (تجربی-۹۸)

۱) مسافت ۲) جابه جایی ۳) شتاب متوسط ۴) بسامد زاویه ای

پاسخ- گزینه( )

تست۴۸- قطر مقطع یک سیم مرتعش یک میلی متر، چگالی آن $8g/cm^3$ و طول آن $80cm$ است. اگر این موج در مدت ۰/۰۲ ثانیه طول سیم را طی کند، نیروی کشش سیم چند نیوتن است؟($\pi = 3$)

۱) ۴/۸ ۲) ۹/۶ ۳) ۱۲/۴ ۴) ۱۶/۲

پاسخ- گزینه(۲)

تست۴۹- تاری به طول L را که m گرم جرم دارد و با نیروی F بین دو نقطه کشیده شده است به نوسان در می آوریم. اگر تار دیگری به طول $\frac{5L}{4}$ و جرم $0/8m$ را با همان نیروی کشش مرتعش کنیم، تندی انتشار موج عرضی در آن چند برابر تار اول است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{25}{16}$ ۳) $\frac{5}{4}$ ۴) $\frac{4}{5}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۵۰- اگر ریسمان همگن مرتعش از طول نصف شود، تندی انتشار امواج عرضی در آن با ثابت فرض کردن نیروی کشش ریسمان چند برابر می شود؟

۱) تغییر نمی کند. ۲) ۴ برابر ۳) $\frac{1}{4}$ برابر ۴) ۲ برابر

تست۵۱- اگر نیروی کشش یک ریسمان مرتعش را ٤ برابر کنیم، طول موج و بسامد آن به ترتیب چه تغییری می کند؟

۱) دوبرابرمی شود- نصف می شود ۲) دو برابر می شود – ثابت می ماند

۳) نصف می شود- دو برابر می شود ٤) نصف می شود – ثابت می ماند

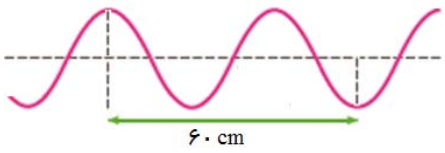
پاسخ- گزینه(۲)

تست۵۲- دو تار مرتعش از یک جنس بین دو نقطه بسته شده اند ، نیروی کشش و قطر مقطع تار اول به ترتیب ٤ برابر و ۲ برابر نیروی کشش و قطر مقطع تار دوم است. تندی انتشار موج عرضی در تار اول چند برابر تار دوم است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ٤) ٤

پاسخ- گزینه(۱)

تست۵۳- تصویر مقابل مربوط به بخشی از موج تولید شده روی یک ریسمان به چگالی $۵\ g/cm^۳$ و سطح مقطع $۱cm^۲$ است. اگر بسامد چشمه ی موج ۱۰۰ هرتز باشد، نیروی کشش ریسمان چند نیوتن است؟



۱) ۱۶۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۸۰ ٤) ۱۶

پاسخ- گزینه(۲)

تست۵٤- یک دستگاه لرزه نگار موج های P و S حاصل از یک زمین لرزه را ثبت می کند. فرض کنید نخستین امواج P ، ۳ دقیقه پیش از نخستین امواج S دریافت شوند، اگر تندی موج های P و S به ترتیب $۸km/s$ و $٤/۵km/s$ باشد و این امواج روی خط راست حرکت کنند، زمین لرزه در چه فاصله ای از محل لرزه نگار رخ داده است؟

۱) $۳/۸\times۱۰^۳\ km$ ۲) $۲/٤\times۱۰^۳\ km$ ۳) $٤/۸\times۱۰^۳\ km$ ٤) $۱/۹\times۱۰^۳\ km$

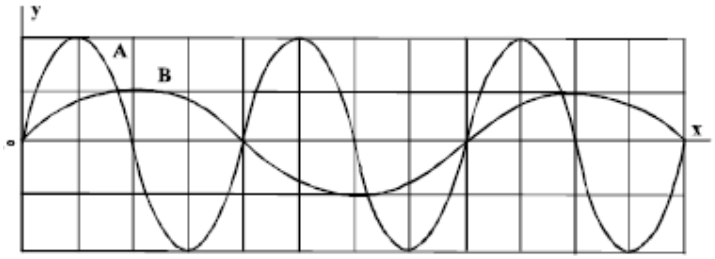
پاسخ- گزینه(٤)

تست۵۵- یک موج عرضی سینوسی با سرعت ثابت V و دامنه ی A در طول یک طناب منتشر می شود و طول موج امواج منتشر شده در آن برابر λ است. اگر بیشینه ی سرعت ذرات طناب در نوسان برابر V' باشد، نسبت V به V' کدام است؟

۱) $\frac{\pi A}{\lambda}$ ۲) $\frac{\lambda}{\pi A}$ ۳) $\frac{\lambda}{\pi ۲A}$ ٤) $۲\frac{\pi A}{\lambda}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۵۶- در شکل زیر ، دو موج مکانیکی A و B در یک محیط منتشر می شوند. اگر T دوره ی موج و V سرعت انتشار موج باشد، $\frac{T_A}{T_B}$ و $\frac{V_A}{V_B}$ به ترتیب کدامند؟

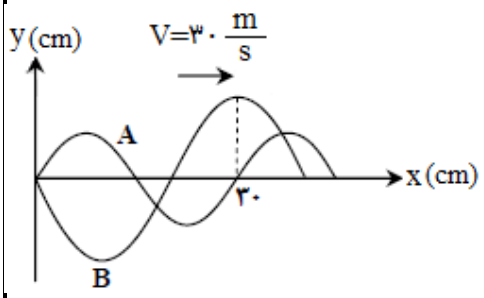


۱) ۲ و ۱ ۲) ۲ و $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$ ٤) $\frac{۱}{۲}$ و ۱

پاسخ- گزینه(٤)

تست۵۶- شکل زیر ، تصویر دو موج را در لحظه ی معینی نشان می دهد که در یک محیط در حال انتشارند. چشمه ی موج A در هر ۲۰ ثانیه چند نوسان کامل بیش تر از چشمه ی موج B انجام می دهد؟

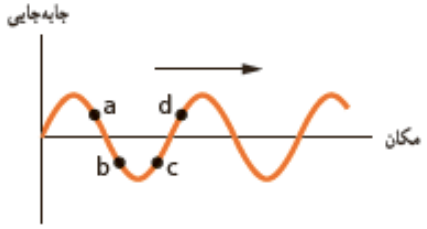


۱) ۲۵ ۲) ۷۵

۳) ۱۰۰ ٤) ۵۰۰

پاسخ- گزینه(٤)

تست۵۷- شکل زیر تصویر یک موج را روی طناب نشان می دهد. چه تعداد از عبارت ها برای آن درست است؟



الف) جهت حرکت a و c مثبت است.

ب) فقط شتاب a و d منفی است.

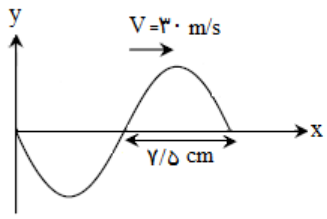
پ) تندی انتشار موج با تندی نوسان نقاط برابر است.

ت) بسامد تمام نقاط با هم برابر است.

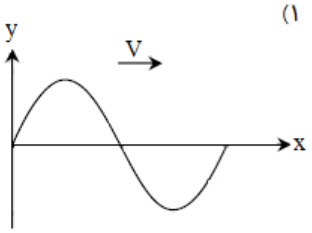
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

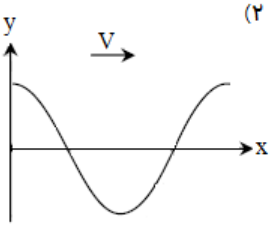
پاسخ- گزینه( )

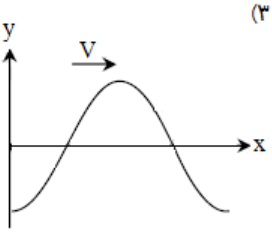
تست۵۸- شکل زیر یک موج عرضی را در یک لحظه ی معین نشان می دهد.

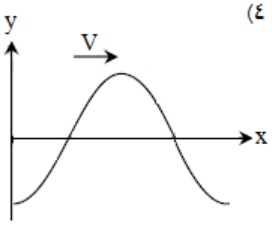


$\frac{۱}{۸۰۰}$ ثانیه بعد تصویر موج کدام است؟

۱)


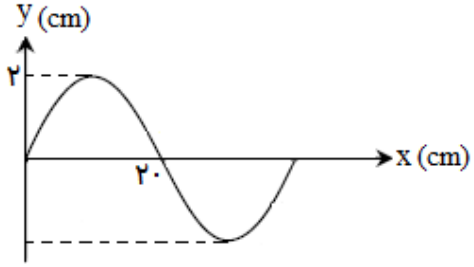
۲)


۳)


٤)


پاسخ- گزینه(۳)

تست۵۹- شکل مقابل نقش یک موج عرضی را که با سرعت $۱۰\,m/s$ در جهت محور x منتشر می شود، در لحظه ی t=۰ نشان می دهد.بازه ی زمانی $۰ \le t \le \frac{۱}{۱۵۰}\,s$ مسافت طی شده توسط ذره ی A چند سانتی متر است؟



۱) ۲

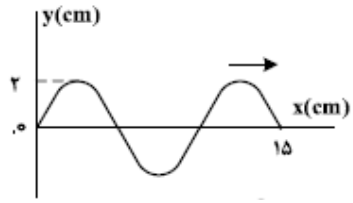
۲)صفر

۳)٤

٤) ۱۶

پاسخ- گزینه(۳)

تست۶۰- شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه ای از زمان نشان می دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده ای حرکت می کند. اگر نیروی کشش ریسمان $۸۰N$ و چگالی خطی(جرم واحد طول) آن $\frac{Kg}{m}$ ۰/۲باشد، هر یک از ذرات ریسمان در مدت $۰/۰۱s$ مسافت چند سانتی متر را طی می کنند؟ (ریاضی-۹۸)

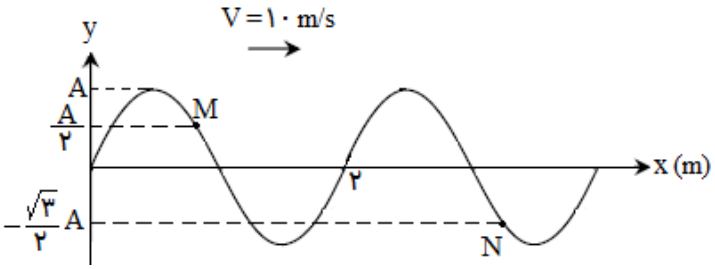


۱) ۲　　۲) ٤

۳) ۸　　٤) ۱۶

پاسخ- گزینه(٤)

تست۶۰- تصویر یک موج عرضی در طنابی در لحظه ی $t=۰$ مطابق شکل است. در لحظه ی $t=\frac{۱}{۳۰}s$ ، مکان ذرات M و N به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

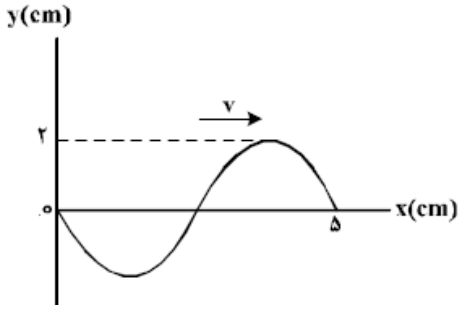


۱) صفر، $+\frac{A}{۲}$　　۲) صفر،صفر

۳) $+A$ ، $+\frac{A}{۲}$　　۴) $+A$ ، صفر

پاسخ- گزینه(۴)

تست۶۱- نقش یک موج عرضی که در یک طناب با سرعت $۲۰cm/s$ در حال انتشار است، مطابق شکل زیر است. مسافتی که یک ذره از طناب در مدت $\frac{۱}{۸}s$ طی می کند، چند سانتی متر است؟ (تجربی خارج-۹۸)



۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۴　　۴) ۸

پاسخ- گزینه(۳)

چند یادآوری از میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی:

۱- بار الکتریکی ، میدان الکتریکی ایجاد می کند.

۲- جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی تولید می کند.

۳- اگر بارهای الکتریکی ساکن باشند، میدان الکتریکی حاصل از آن ها با زمان تغییر نمی کند.

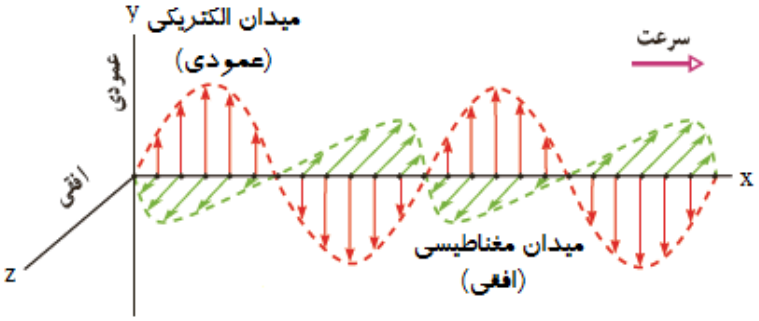
۴- اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، میدان مغناطیسی حاصل از آن ثابت و بدون تغییر می شود.

نحوه ی ایجاد موج الکترومغناطیس: امواج الکترومغناطیسی از رابطه ی متقابل میدان های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می آیند. یعنی هر تغییری در میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا ، میدان مغناطیسی متغیری ایجاد می کند و این میدان مغناطیسی متغیر ، خود میدان الکتریکی متغیری به وجود می آورد. این رابطه ی متقابل میدان ها سبب انتقال نوسان ها ی میدان های الکتریکی و مغناطیسی از یک نقطه ی فضا به نقاط دیگر و یا همان انتشار موج الکترومغناطیسی می شود.

نکته- ایجاد میدان الکتریکی به علت تغییر میدان مغناطیسی همان قانون القای الکترومغناطیس است که توسط مایکل فاراده کشف شد.

نظر ماکسول در مورد موج الکترومغناطیس: عکس قانون فاراده توسط جیمز کلارک ماکسول پیش بینی شد ، یعنی او پیش بینی کرد که همانطور که طبق قانون فاراده بر اثر تغییر میدان مغناطیسی می توان میدان الکتریکی تولید نمود ، بر اثر تغییر میدان الکتریکی نیز می توان میدان مغناطیسی تولید نمود. ماکسول از این دو پدیده نتیجه گرفت که امواج الکترومغناطیس باید لزوماً ناشی از تغییرات هم زمان میدان های الکتریکی و مغناطیسی (اصطلاحاً میدان الکترومغناطیسی) باشد.

تصویری از یک موج الکترومغناطیس و نحوه ی انتشار آن:



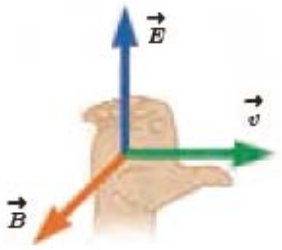
مهمترین مشخصات موج الکترومغناطیسی:

۱- میدان الکتریکی (E) همواره عمود بر میدان مغناطیسی (B) است.

۲- میدان الکتریکی و مغناطیسی (E و B) همواره بر جهت حرکت موج عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

۳- میدان های الکتریکی و مغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می کنند.

نحوه ی تعیین جهت انتشار موج الکترومغناطیسی: به صورت زیر و با کمک قاعده ی دست راست تعیین می شود:



تندی انتشار امواج الکترومغناطیس: ماکسول با یک تحلیل ریاضی نشان داد که تندی انتشار امواج الکترومغناطیس در هوا یا خلأ از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$C = \frac{۱}{\sqrt{\mu_{.}\varepsilon_{.}}} = ۳ \times ۱۰^{۸}$$

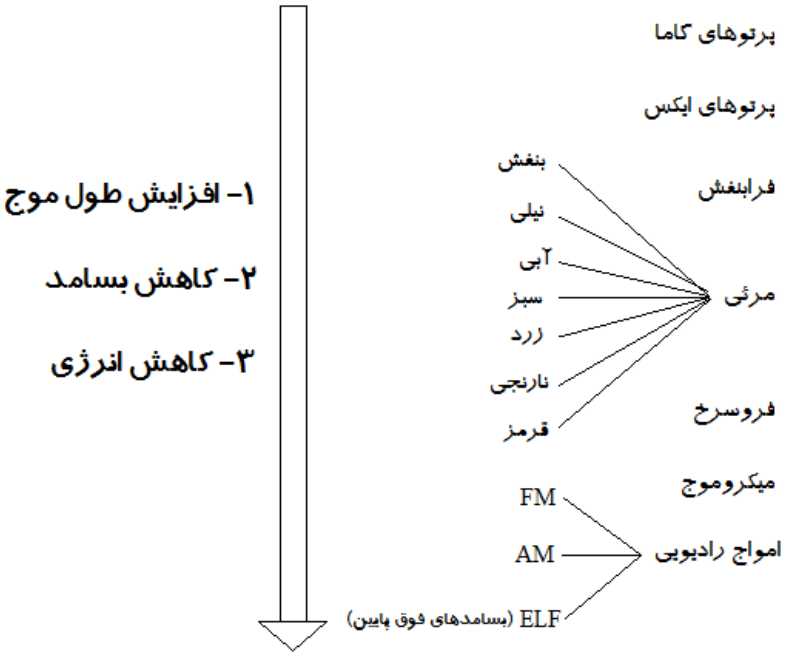
μ_o: تراوایی مغناطیسی خلأ($۴\pi \times ۱۰^{-۷}$ T.m/A)

ε_o: تراوایی الکتریکی خلأ($۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}$ $C^۲/N.m^۲$)

C: تندی انتشار موج الکترومغناطیس در هوا یا خلأ(m/s)

انرژی امواج الکترومغناطیس: انرژی این امواج مانند امواج مکانیکی به صورت انرژی جنبشی و پتانسیل ذرات محیط نیست(زیرا این امواج برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند) بلکه این امواج انرژی را به صورت انرژی میدان های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می کنند.

طیف امواج الکترومغناطیسی: این طیف به ترتیب افزایش طول موج به صورت زیر است(هیچ گسستگی در این طیف وجود ندارد و همگی با تندی نور درخلأ حرکت می کنند)



تست۶۱- کدام گزینه در مورد امواج الکترومغناطیس درست است؟

۱) میدان های الکتریکی و مغناطیسی آن مستقل از یکدیگرند.

۲) تغییر هر یک از دو میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی ، باعث ایجاد میدان دیگر می شود.

۳) فقط تغییر میدان مغناطیسی باعث ایجاد میدان الکتریکی می شود.

٤) فقط تغییر میدان الکتریکی باعث ایجاد میدان مغناطیسی می شود.

پاسخ- گزینه( )

تست۶۲- در یک موج الکترومغناطیس میدان های الکتریکی و مغناطیسی به ترتیب در جهت های $-x$ و $+z$ است. جهت انتشار موج به کدام سمت است؟

۱) $+y$ ۲) $-y$ ۳) $+x$ ٤) $-x$

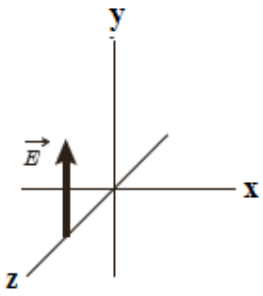
پاسخ- گزینه( )

تست۶۳- یک موج الکترومغناطیس با بسامد $۲\times۱۰^{۱۵}Hz$ در حال انتشار در جهت $-y$ است. اگر میدان های مغناطیسی این موج در جهت $+z$ باشند، طول موج آن چند نانومتر و جهت میدان الکتریکی آن به کدام سمت است؟
$(C=۳\times۱۰^{۸}m/s)$

۱) $+x$ ، ۶۰　　۲) $-x$ ، ۶۰　　۳) $+x$ ،۱۵۰　　٤) $x-$ ، ۱۵۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۶٤- شکل زیر میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی را در نقطه ی معین و دور از چشمه ، در یک لحظه نشان می دهد. موج انرژی را در خلاف جهت محور z انتقال می دهد. جهت میدان مغناطیسی، در این نقطه و این لحظه در کدام جهت است؟



۱) $+x$.　　۲) $-x$　　۳) $+z$　　٤) $-z$

پاسخ- گزینه( )

<u>موج صوتی:</u> صوت یک موج مکانیکی طولی است که توسط جسم مرتعش تولید می شود(به این جسم مرتعش نیز چشمه ی صوت گفته می شود)

نکته۱- انتشار صوت با تندی ثابت و در تمام جهات به صورت سه بعدی صورت می گیرد.(جبهه های موج کروی است)

نکته۲- هنگام انتشار صوت هر مولکول هوا ، با موج حرکت نمی کند ، بلکه در مکان ثابتی نوسان می نماید.

نکته۳- هر چه محیطی متراکم تر باشد سرعت انتشار آن نیز بیش تر می شود، به طور مثال سرعت انتشار در جامدها بیش تر از مایعات و در مایعات نیز بیش تر از گازها است.(البته استثناهایی نیز وجود دارد)

نکته٤- چشمه ی صوت برای انتقال انرژی، لایه ای از محیط که در تماس با آن است را به حرکت در می آورد و انرژی از این لایه به لایه ی بعدی در تمام جهات منتشر می شود.

نکته۵- با توجه به اینکه صوت حرکت یکنواخت انجام می دهد رابطه ی زیر برای آن برقرار است:

$$V = \frac{L}{\Delta t}$$

عوامل مؤثر بر تندی صوت:

۱- جنس محیط انتشار

۲- دمای محیط انتشار

تست۶۵- صوتی از هوا وارد آب می گردد، بسامد و طول موج آن به ترتیب چه تغییری می کند؟

۱) کاهش می یابد- افزایش می یابد ۲) کاهش می یابد- کاهش می یابد

۳) تغییری نمی کند- افزایش می یابد ٤) تغییری نمی کند- کاهش می یابد

پاسخ- گزینه( )

تست۶۶- شخصی با چکش به انتهای میله ی باریک بلندی ضربه ای می زند. تندی صوت در این میله ۱۵ برابر تندی صوت در هوا است . شخص دیگری که گوش خود را نزدیک به انتهای دیگر میله گذاشته است، دو صدا را که یکی از میله می آید و دیگری از هوای اطراف میله، با اختلاف زمانی ۰/۲۸s می شنود. اگر تندی صوت در هوا ۳٤۰m/s باشد، طول میله چند متر است؟

۱) ۵۶ ۲) ۱۰۲ ۳) ٦٤ ٤) ۱۲۸

پاسخ- گزینه(۲)

شدت صوت(I) : شدت صوت برابر با آهنگ متوسط انرژی ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می رسد.

$\overline{P}$: متوسط توان چشمه صوتی(w)

$$I = \frac{\overline{P}}{A}$$

I: شدت صوت(w/m^2)

$$I = \frac{\overline{P}}{\pi \varepsilon r^2}$$

r: فاصله از چشمه صوت(m)

A: مساحت جبهه های موج صوتی (m^2)

عوامل مؤثر بر شدت صوت:

۱- مجذور دامنه(A^2) ۲- مجذور بسامد(f^2) ۳- مجذور فاصله(r^2)

براساس ۳ عامل فوق رابطه ای به صورت زیر می توان برای مقایسه ی دو شدت صوت نوشت:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

تراز شدت صوت یا تراز صوتی (β): به صورت زیر و برای تشخیص مقدار بلندی صوت محاسبه می شود:

I_o: شدت صوت مرجع یا حد پایین شنوایی انسان($۱۰^{-۱۲} w/m^2$)

I: شدت صوت(w/m^2)

β: تراز شدت صوت

برحسب بل(b) : $\beta = Log \frac{I}{I_o}$

برحسب دسی بل(db) : $\beta = ۱۰ Log \frac{I}{I_o}$

مقایسه ی دو تراز شدت صوت: هر گاه دو تراز صوتی در سؤالی مطرح شد، به صورت زیر رابطه بنویسید:

برحسب بل(b): $\beta_۲ - \beta_۱ = Log\frac{I_۲}{I_۱}$

برحسب دسی بل(db) : $\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰Log\frac{I_۲}{I_۱}$

تست۶۷- اگر آهنگ متوسط انتقال انرژی از یک چشمه ی صوتی $\pi\times۱۰^{-۵}W$ باشد، تراز شدت صوت آن در یک نقطه به فاصله ی ۰/۵ متر چند بل است؟($I_o=۱۰^{-۱۲}$ وات بر متر مربع است)

۱) ۷ ۲) ۵ ۳) ٤ ٤) ۲

پاسخ- گزینه(۱)

تست۶۸- در فاصله ی ۱۰ متری از یک چشمه ی صوتی شدت صوت I است. اگر دامنه و بسامد چشمه را دو برابر کنیم، چند متر فاصله ی خود را از چشمه ی صوت افزایش دهیم تا شدت صوت تغییر ی نکند؟

۱) ۳۰ متر دور شویم. ۲) ۳ متر نزدیک شویم. ۳) ٤۰ متر دور شویم. ٤) ٤ متر نزدیک شویم.

پاسخ- گزینه(۱)

تست۶۹- شدت صوت در فاصله ی معینی از یک منبع صوتی I است، اگر فاصله ی شنونده از منبع صوتی ۳ متر بیش تر شود، شدت صوت $\frac{٤}{۹}I$ می شود، فاصله ی اولیه ی شنونده از چشمه ی صوت چند متر بوده است؟

۱) ۱/۳ ۲) ۲/۸ ۳) ۶ ٤) ۱۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۷۰- اگر شدت صوتی برابر شدت صوت مبنا باشد، تراز شدت آن چند بل است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۰۱ ٤) صفر

پاسخ- گزینه(٤)

تست۷۱- تراز شدت صوتی ۶۳ دسی بل است. شدت این صوت چند برابر شدت صوت مبنا است؟(Log۲=۰/۳)

۱) ۲×۱۰^{۳}　　۲) ۳×۱۰^{۶}　　۳) ۲×۱۰^{۶}　　٤) ۶×۱۰^{۲}

پاسخ- گزینه(۳)

تست۷۲- برای آنکه تراز شدت صوتی ۶ دسی بل افزایش یابد، شدت صوت باید چند برابر گردد؟(Log۲=۰/۳)

۱) ٤　　۲) ۹　　۳) ۶　　٤) ۲

پاسخ- گزینه(۱)

تست۷۳- صوت A ، ۱۰ دسی بل بلندتر از صوت B و ۱۰ دسی بل کوتاهتر از صوت C است. $\frac{I_B}{I_C}$ کدام است؟

۱) $۱۰^{-٤}$　　۲) $۱۰^{-۳}$　　۳) $۱۰^{-۲}$　　٤) $۱۰^{-۱}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۷٤- در فاصله ی ۲۰ متری از چشمه ی صوتی ، تراز شدت صوتی ۶۰ دسی بل است. در چه فاصله ای از این چشمه تراز شدت صوت با تراز شدت صوت در آستانه ی شنوایی برابر است؟

۱) ۱۰km　　۲) ۵km　　۳) ۱۵km　　٤) ۲۰km

پاسخ- گزینه(٤)

تست۷۵- هنگامی که شدت صوتی را سه برابر کرده ایم ، تراز شدت آن صوت نیز بر حسب بل ۳ برابر شده است. شدت صوت اولیه چند برابر شدت صوت مبنا بوده است؟

۱) $\sqrt{۳}$　　۲) ۳　　۳) $\frac{۱}{۳}$　　٤) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۷۶- اگر بخواهیم تراز شدت صوتی ۲٤ دسی بل افزایش یابد، باید دامنه ی نوسان چشمه را چند برابر کنیم؟ (Log۲=۰/۳)

۱) ۱۶ ۲) ۸ ۳) ۲۰ ٤) ۱۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۷۷- دامنه ی ارتعاشات یک موج صوتی ۲۰ درصد کاهش داده می شود. در یک نقطه ی معین تراز شدت صوت چند دسی بل کاهش می یابد؟(Log۲=۰/۳)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱٤ ٤) ۲۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۷۸- توان یک چشمه ی صوتی ۵۰۰ میلی وات است. اگر در یک فضای باز ، شنونده ای در فاصله ی ۲۰ متری از چشمه، صوت حاصل را با بلندی ۸۰ دسی بل احساس کند، در انتشار صوت در این فاصله چند درصد توان توسط محیط جذب شده است؟($I_0=10^{-12}\ w/m^2$ و $\pi=3$)

۱) ۲ ۲) ٤ ۳) ۲۰ ٤) ٤۰

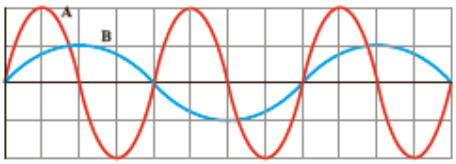
پاسخ- گزینه(۲)

تست۷۹- اگر دامنه ی چشمه ی صوتی را ٤ برابر کنیم، برای یک شنونده ی معین، تراز شدت صوت ۱/۳ برابر می شود. در این حالت تراز شدت صوت برای آن شنونده به چند دسی بل می رسد؟(Log۲=۰/۳)

۱) ۱۲ ۲) ۳۲ ۳) ٤۰ ٤) ۵۲

پاسخ- گزینه(٤)

تست۸۰- شکل زیر نمودار جابه جایی – مکان دو موج صوتی در یک محیط را نشان می دهد، چه تعداد از عبارت های زیر برای آن درست است؟



الف) دامنه موج A بیش تر از دامنه موج B است.

ب) سرعت انتشار موج B بیش تر از سرعت انتشار موج A است.

پ) شدت صوت A بیش تر از شدت صوت B است.

ت) طول موج A بیش تر از طول موج B است.

ث) بسامد موج A بیش تر از بسامد موج B است.

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　٤) ٤

پاسخ- گزینه( )

تن موسیقی: به صوت حاصل از چشمه ی صوتی که به دلیل میرایی کم مشابه حرکت هماهنگ ساده است ، تن گفته می شود.(مانند صوت حاصل از یک دیاپازون)

دو ویژگی مهم تن موسیقی:

۱- ارتفاع تن: ارتفاع، بسامدی است که گوش انسان در ک می کند.

۲- بلندی تن: بلندی، شدتی است که گوش انسان درک می کند.

نکته۱- ارتفاع و بلندی تن به ادراک شنوایی انسان مربوط است.

نکته۲- اگر به یک دیاپازون ضربه هایی با قدرت های متفاوت بزنیم ، بسامد صدایی که می شنویم تغییر نمی کند اما صداهایی با بلندی متفاوت را حس می کنیم که به شدت این ضربه ها بستگی دارد.

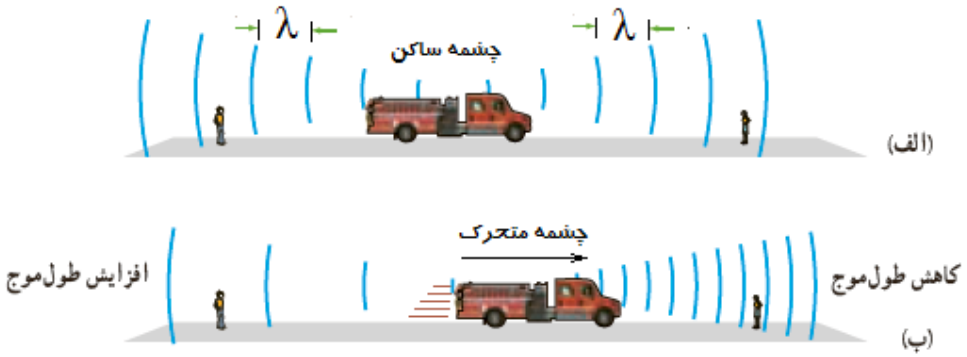
نکته۳- بلندی با شدت متفاوت است. شدت را می توان با یک آشکارساز اندازه گیری کرد، اما بلندی چیزی است که شما احساس می کنید.

نکته٤- بیش ترین حساسیت انسان به بسامدهایی در گستره ی ۲۰۰۰Hz تا ۵۰۰۰Hz است درحالیکه گوش انسان قادر به شنیدن تن های صدای ۲۰Hz تا ۲۰۰۰۰Hz است.

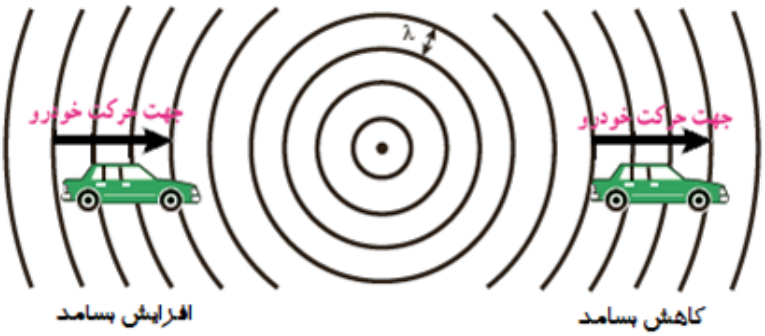
اثر دوپلر: هنگامی که چشمه ی صوتی و شنونده نسبت به هم دور یا نزدیک شوند، بسامد و طول موجی که شنونده دریافت می کند با بسامد و طول موج واقعی چشمه ی موج متفاوت است. به این پدیده اثر دوپلر گفته می شود.

بررسی حالت های مختلف اثر دوپلر:

۱- چشمه ی متحرک و ناظر (شنونده ی) ساکن: در این حالت با توجه تصویر زیر اگر چشمه ی موج به شنونده نزدیک شود، طول موج کوتاه تر و اگر از آن دور شود طول موج بیش تر خواهد شد:



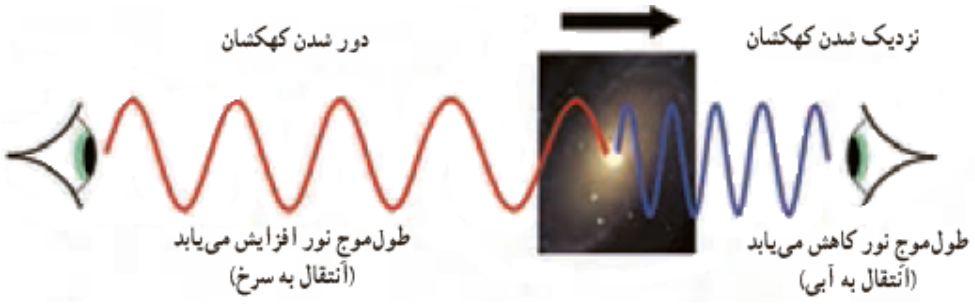
۲- چشمه ساکن و ناظر (شنونده) متحرک: در این حالت تجمع جبهه های موج در دو سوی چشمه یکسان است. اگر ناظر به طرف چشمه حرکت کند ، در مقایسه با ناظر ساکن ، در مدت زمان یکسان ، با جبهه های موج بیش تری مواجه می شود که این منجر به افزایش بسامد صوتی می شود که ناظر می شنود و اگر ناظر از چشمه دور شود ، در مقایسه با ناظر ساکن ، در مدت زمان یکسان ، با جبهه های موج کم تری مواجه می شود که این منجر به کاهش بسامد صوتی می شود که ناظر می شنود :



اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیس: بررسی اثر دوپلر در صوت با بررسی اثر دوپلر در امواج الکترومغناطیس متفاوت است. در بررسی اثر دوپلری برای موج الکترومغناطیس دو اصطلاح زیر را به کار می برند:

۱- انتقال به سرخ: وقتی چشمه ی نور از ناظر(آشکار ساز) دور می شود ، طول موج افزایش می یابد که به آن انتقال به سرخ گفته می شود.

۲- انتقال به آبی: وقتی چشمه ی نور به ناظر(آشکار ساز) نزدیک می شود ، طول موج کاهش می یابد که به آن انتقال به آبی گفته می شود.



نکته- در رصدهای نجومی ستارگان، کهکشان ها و سایر چشمه های نوری سماوی ، چه هنگامی که از ما دورمی شوند چه هنگامی که به ما نزدیک می شوند، با اندازه گیری جابه جایی دوپلری آن ها می توان اطلاعاتی در مورد تندی و چگونگی حرکت آن ها به دست آورد.

تست۸۱- شکل زیر جهت های حرکت یک چشمه ی صوتی و یک ناظر(شنونده) را در وضعیت های مختلف نشان می دهد. در چه تعداد از حالت ها بسامدی را که ناظر می شنود بیش تر از بسامد حالت الف است؟

	ناظر (شنونده)	چشمه
(الف)	•	•
(ب)	•	•→
(پ)	•	←•
(ت)	•→	•
(ث)	←•	•

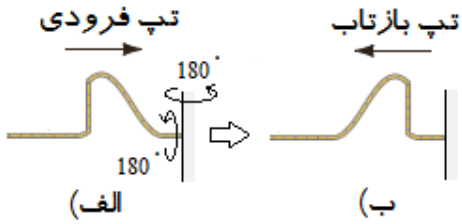
۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　٤) ٤

پاسخ- گزینه( )

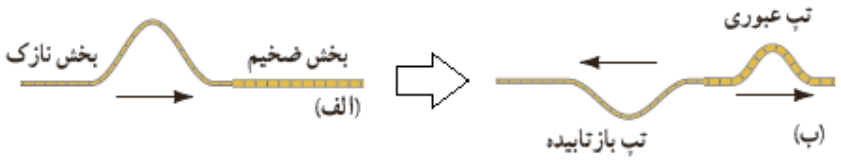
برهم کنش موج ها

مفهوم بر هم کنش موج: بازتاب امواج ، شکست نور و تداخل امواج ، بر هم کنش امواج نامیده می شود.

بازتاب امواج مکانیکی در یک بعد: اگر تپی را در یک فنر(یا یک ریسمان) کشیده ی بلندکه یک سر آن بر تکیه گاهی ثابت شده است روانه کنیم، وقتی تپ به تکیه گاه (مرز) می رسد نیرویی به آن وارد می کندو طبق قانون سوم نیوتن ، تکیه گاه نیز نیرویی با اندازه ی برابر و در جهت مخالف بر فنر وارد می آورد. این نیرو در محل تکیه گاه ، تپی در فنر ایجاد می کندکه روی فنر در جهت مخالف تپ تابیده حرکت می کند. به مثال زیر توجه کنید:

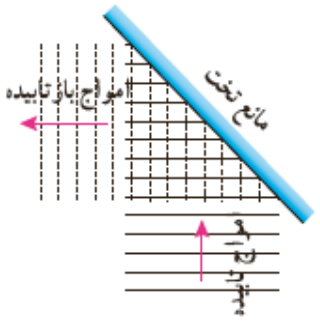


نکته۱- وقتی موجی به مرز جدایی دو محیط می رسد، بخشی از آن بازتابیده می شود و بخشی دیگر عبور می کند، به طور مثال تپ عبور در یک طناب را به صورت زیر در نظر بگیرید که از سمت نازک طناب به سمت بخش ضخیم آن در حرکت است، بخشی از این تاب بازتاب می شود و بخش دیگر عبور می کند. برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد فرودی است که توسط چشمه ی موج تعیین می گردد، اما چون تندی آن در قسمت ضخیم کم تر است ، طبق رابطه ی $\lambda = \frac{V}{f}$ ، طول موج کم تری نسبت به موج فرودی خواهد داشت:



نکته۲- تولید صدا در آلات موسیقی، پژواک صداها، دیدن ماه، گرم شدن مواد غذایی در اجاق های خورشیدی ، جمع شدن امواج رادیویی در کانون آنتن های بشقابی و . . . مثال هایی از کاربرد بازتاب امواج در زندگی هستند.

بازتاب امواج مکانیکی در دو بعد: امواج تختی که بر سطح آب تشکیل می شود پس از برخورد با مانع تخت بازتاب می شوند که این امواج بازتابیده مانند تصاویر زیر نیز تخت هستند.با استفاده از جبهه های موج می توانیم به طور تجربی به رفتار موج در برخورد با یک مانع پی ببریم:



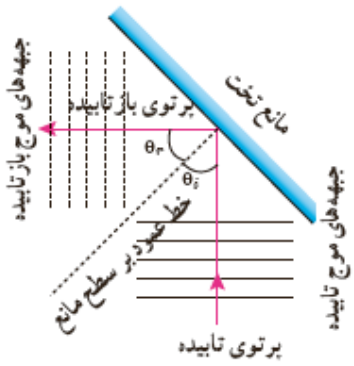
درتصویر فوق موج جبهه های موج تابیده با خطوط توپر و خطوط خط چین جبهه های موج بازتابیده را نشان می دهند.

نمودار پرتویی برای نمایش بازتاب امواج مکانیکی در دو بعد: در این نمودار یک پرتو ، پیکان مستقیمی عمود بر جبهه های موج است که جهت انتشار موج را نشان می دهد. در این نمودار به موارد زیر توجه کنید:

۱- زاویه ی تابش(Θ_i): زاویه ی بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی تابیده(فرودی) زاویه ی تابش نامیده می شود.

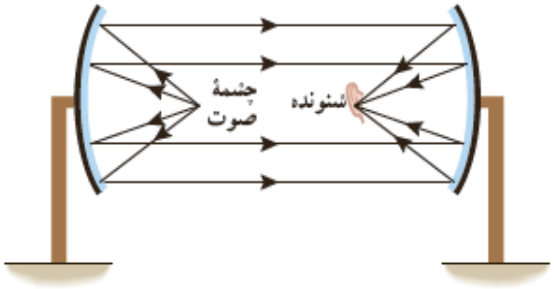
۲- زاویه ی بازتابش(Θ_r): زاویه ی بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی بازتابیده زاویه ی تابش نامیده می شود.

۳- برای امواج دایره ای و کروی همواره زاویه ی تابش و بازتابش برابر است(یعنی $\Theta_r=\Theta_i$ است که به آن ، قانون بازتاب عمومی گفته می شود)



بازتاب امواج مکانیکی در سه بعد: بازتاب امواج صوتی نمونه ای از بازتاب امواج در سه بعد است. صوت می تواند از یک مانع سخت مانند دیوار بازتاب می شود. بازتاب صوت نیز از قانون بازتاب عمومی پیروی می کند.

کاربرد بازتاب امواج صوتی در پارک های تفریحی: دو سطح کاو مانند شکل زیر را در نظر بگیرید که وقتی شخصی در کانون یکی از این سطوح صحبت می کند، شخص دیگری در کانون سطح کاو دیگر آن را می شنود:

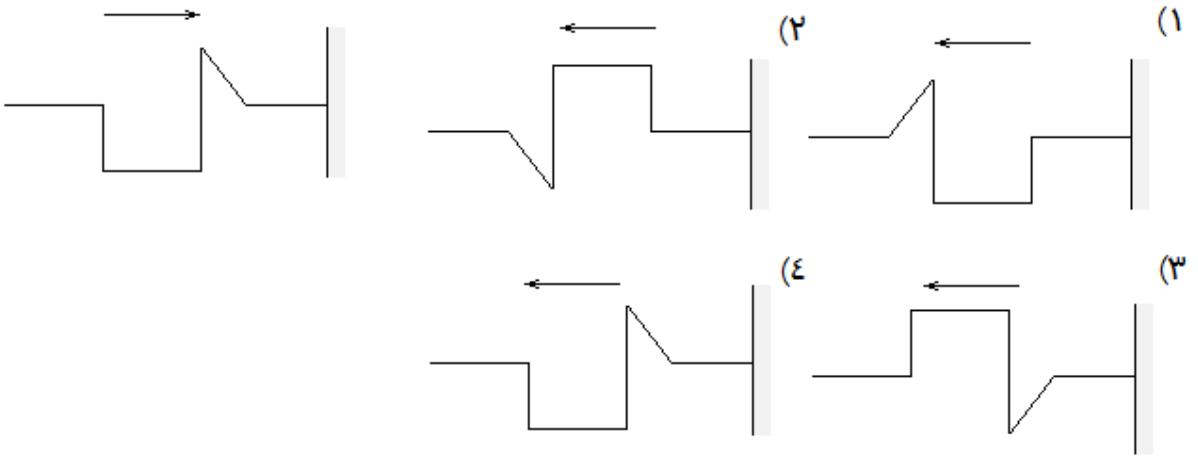


نکته– در ساخت میکروفون سهموی که برای ثبت صداهای ضعیف استفاده می شود و دستگاه لیتوتریپسی که از آن برای شکستن سنگ های کلیه استفاده می شود از بازتابنده های بیضوی استفاده می شود.

پژواک: اگر صوت پس از بازتاب ، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می شنود به چنین بازتابی پژواک می گویند.(اگر تأخیر زمانی بین دو صوت کم تر از ۰/۱ ثانیه باشدگوش انسان نمی تواند پژواک صوت را از صوت اصلی تشخیص دهد)

مکان یابی پژواکی : روشی است که بر اساس امواج بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می کند. برخی جانوران نظیر خفاش و دلفین از این روش استفاده می کنند. همین طور در فناوری هایی نظیر اندازه گیری تندی شارش خون در رگ ها ، دستگاه سونار که در کشتی ها برای مکان یابی اجسام زیر آب و در سونوگرافی از مکان یابی پژواکی استفاده می شود.

تست۱– کدام گزینه بازتاب تپ موج رسم شده روی یک طناب را به درستی نشان می دهد؟



پاسخ- گزینه( )

تست۸۲- مطابق تصویر زیر یک تپ موج در طول طنابی را در نظر بگیرید که از سمت ضخیم طناب در حال حرکت به طرف بخش نازک آن است. چه تعداد از عبارت های زیر در مورد آن درست است؟

آ) بسامد موج عبوری پس از رسیدن به بخش نازک طناب کمتر می شود.

ب) سرعت موج عبوری پس از رسیدن به بخش نازک طناب بیش تر می شود.

پ) طول موج موج عبوری پس از رسیدن به بخش نازک طناب بیش تر می شود.

ت) بخشی از موج عبوری هنگام رسیدن به بخش نازک طناب بازتاب می شود.

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　٤) ٤

پاسخ- گزینه(۳)

تست۸۳- شخصی بین دو دیوار قائم و موازی به فاصله ی x از اولی و y از دیگری قرار دارد و بعد از تولید صدایی، دو صوت را به ترتیب پس از ۰/۲ ثانیه و ۰/۳ ثانیه از دیوار های اول و دوم می گیرد. x و y چند متر هستند. (تندی انتشار صوت در هوا را ۳٤۰m/s فرض کنید)

۱) ۳٤ و ۵۱　　۲) ۱۷ و ۵۱　　۳) ۳٤ و ۱۰۲　　٤) ۶۸ و۱۰۲

پاسخ- گزینه(۱)

تست۸٤- کم ترین فاصله ی بین شما و یک دیوار بلند چقدر باشد تا پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید؟ (تندی انتشار صوت در هوا را ۳٤۰m/s فرض کنید)

۱) ۳٤ متر　　۲) ۱۷ متر　　۳) ۳٤۰ متر　　٤) ۱۷۰ متر

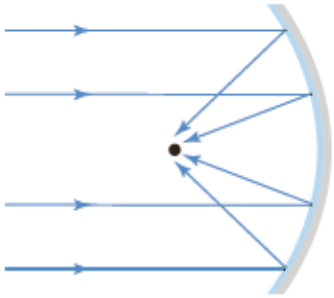
پاسخ- گزینه(۲)

تست۸۵- شخصی بین دو صخره ی قائم ایستاده است و فاصله ی او از صخره ی نزدیکتر ۵۱۰m است. اگر این شخص فریاد بزند اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیه بعد می شنود و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می شنود. فاصله ی بین دو صخره چند متر است؟

۱) ۱۳۶۰　　۲) ۱۱۹۰　　۳) ۱۰۲۰　　٤) ۸۵۰

پاسخ- گزینه(۲)

بازتاب امواج الکترومغناطیسی: این امواج نیز می توانند از یک سطح بازتابیده شوند و بازتاب آن ها نمونه ی دیگری از بازتاب در سه بعد است.



نکته۱- امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو پس از بازتابش ، به یک نقطه ی کانونی می رسند. از این ساز و کار برای دریافت امواج رادیویی توسط آنتن های بشقابی و یا امواج فروسرخ برای گرم کردن آب یا مواد غذایی در اجاق های خورشیدی استفاده می شود:

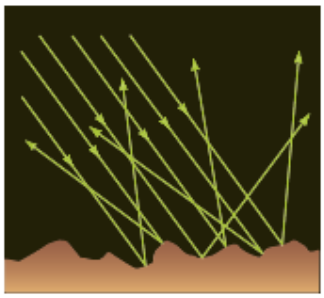
نکته۲- رادار دوپلری وسیله ای است که از امواج الکترومغناطیسی برای مکان یابی پژواکی و تعیین تندی خودروها استفاده می شود.

بازتاب در نور مرئی: از آنجا که نور مرئی نیز یک موج الکترو مغناطیس است از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی می کند. یعنی اولاً زاویه تابش و بازتابشی با هم برابرند و ثانیاً پرتوی تابش، پرتوی بازتابش و خط عمود بر سطح بازتابنده ، در هر بازتابش در یک صفحه واقعند.

انواع بازتاب نور مرئی :

۱- بازتاب آینه ای یا منظم: در مواردی که سطح بازتابنده ی نور همچون یک آینه ، بسیار هموار باشد، بازتاب نور را بازتاب آینه ای یا منظم می گویند.

۲- بازتاب پخشنده یا نامنظم: این بازتاب وقتی رخ می دهد که صیقلی و هموار نباشد . پرتوهای نور به طور کاتوره ای از پستی و بلندی های سطح بازتابیده ، و در تمام جهات پراکنده می شود. علت دیدن اجسام رخ دادن این نوع بازتاب است.



نکته۱- در بازتاب آینه ای از یک آینه تخت ، دسته پرتوی موازی را تنها در یک جهت می توانید ببینید، اما در بازتاب پخشنده ،این دسته پرتو را در جهت های مختلف می توان مشاهده کرد.

نکته۲- منظور ازسطح ناهموار آن است که سطح در مقایسه با طول موج نور ناهموار است، مثلاً کاغذ در ظاهر بسیار هموار به نظر می رسد اما ازدید میکروسکوپی این سطح از اجزای متمایز و کوچکی تشکیل شده است که برای یک نور مرئی ناهموار محسوب می شود.

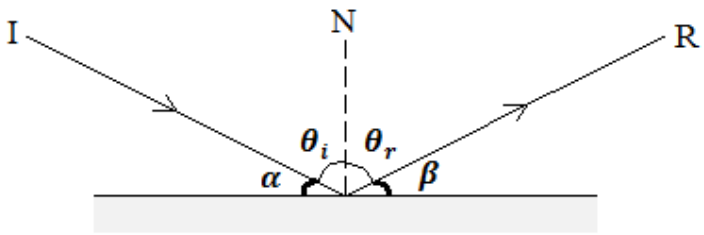
نکته۳- برای مسائل محاسباتی مربوط به آینه های تخت به موارد زیر توجه کنید:

$\theta_i = \theta_r$

$\alpha = \beta$

$\theta_i + \alpha = ۹۰$

$\theta_r + \beta = ۹۰$



تست۸۶- در یک آینه ی تخت حداقل زاویه ی بین پرتوی تابش و سطح آینه ، سه برابر زاویه ی بازتابش است. زاویه تابش چند درجه است؟

۱) ۳۰　　۲) ۶۰　　۳) ۵٤　　٤) ۲۲/۵

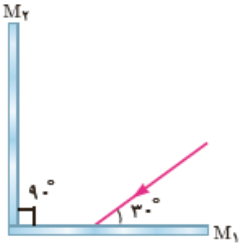
پاسخ- گزینه(٤)

تست۸۷- در یک آینه ی تخت زاویه ی بین پرتوی تابش و بازتاب ، ۳ برابر حداقل زاویه ای است که پرتوی بازتاب با سطح آینه می سازد ، زاویه ی تابش چند درجه است؟

۱) ۵٤　　۲) ۳۶　　۳) ۱۸　　٤) ۲۷

پاسخ- گزینه(۱)

تست۸۸- در شکل زیر پرتوی تابش شده به آینه ی $M_۱$ پس از بازتاب از آینه ی $M_۲$ در مجموع چند درجه انحراف دارد؟

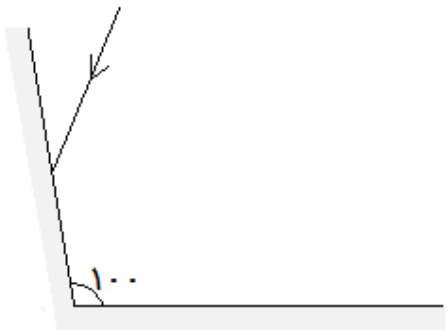


۱) ۶۰　　۲) ۱۰۰

۳) ۱۸۰　　٤) ۹۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۸۹- در شکل زیر زاویه ی بین دو آینه ی تخت ۱۰۰ درجه است. پرتوی نوری پس از بازتاب از آینه ی اول به آینه ی دوم می رسد، پرتوی اولیه در مجموع چند درجه انحراف دارد؟

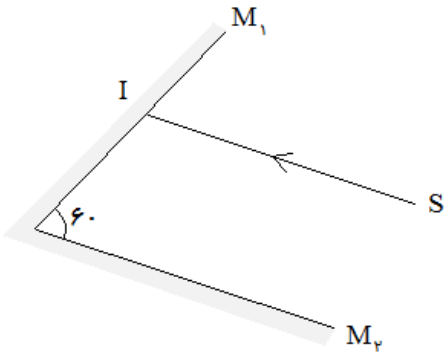


۱) ۵۰　　۲) ۲۰۰

۳) ۱۶۰　　٤) ۲۶۰

پاسخ- گزینه(۳)

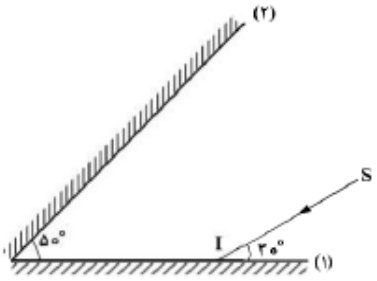
تست۹۰- در شکل زیر دو آینه ی تخت M_1 و M_2 با هم زاویه ی ۶۰ درجه می سازند. اگر پرتوی SI موازی با M_2 باشد، پرتوی بازتابش از آینه ی M_2 با SI زاویه ی چند درجه می سازد؟



۱) ۳۰　　۲) ٤۵

۳) ۹۰　　٤) ۱۲۰

تست۹۱- مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینه ی (۱) می تابد و پس از بازتاب از آینه (۲) ، دوباره به آینه ی (۱) می تابد. امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI ، زاویه چند درجه می سازد؟ (تجربی-۹۸)

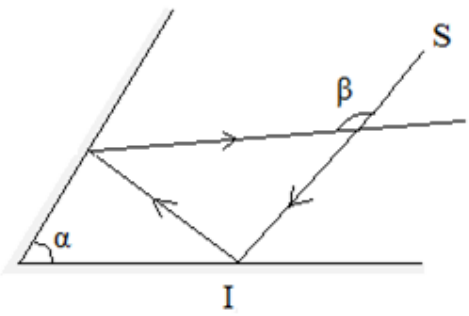


۱) ۱۲۰　　۲) ۱٤۰

۳) ۱۶۰　　٤) ۱۸۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۹۲- مطابق شکل زیر پرتو SI پس از بازتابش از آینه های تخت در مسیر نشان داده مسیر خود را ادامه می دهد. اندازه ی زاویه ی β چند برابر زاویه ی α است؟



۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۱/۵ ٤) قابل محاسبه نیست.

پاسخ- گزینه(۲)

تست۹۳- پرتویی به سطح یک آینه ی تخت برخورد می کند و بازتابش می شود، اگر آینه را ۱۷/۵ درجه بچرخانیم، پرتوی بازتابش چند درجه می چرخد؟

۱) ۸/۷۵ ۲) ۱۷/۵ ۳) ۳۵ ٤) بستگی به جهت چرخش دارد.

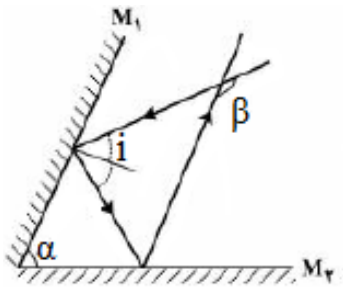
پاسخ- گزینه( )

تست۹٤- زاویه ی بین پرتوی تابش و سطح آینه ۷۰ درجه است. اگر پرتوی تابش و آینه هریک به اندازه ی ۱۰ درجه در یک صفحه به گونه ای بچرخند که از یکدیگر دورتر شوند، زاویه ی بازتابش چند درجه می شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) صفر ٤) ۳۰

پاسخ- گزینه(۳)

تست۹۵- مطابق شکل زیر ، پرتو نوری تحت زاویه ی تابش i، ($i<\alpha$) به آینه تخت M_1 می تابد و پس از بازتاب از آینه ی M_2 با پرتو اولیه زاویه ی β را می سازد. اگر زاویه ی تابش (i) نصف شود، زاویه ی β چگونه تغییر می کند؟



۱) ثابت می ماند.

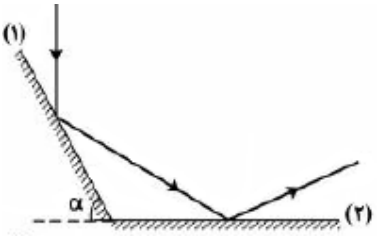
۲) نصف می شود.

۳) دو برابر می شود.

٤) چهار برابر می شود.

پاسخ- گزینه( )

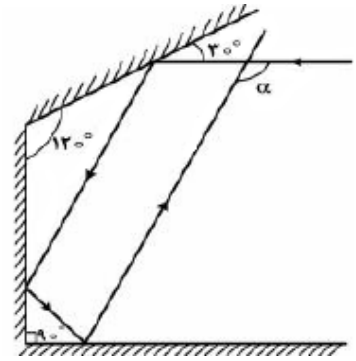
تست۹۶- مطابق شکل زیر ، پرتو نوری به آینه ی تخت (۱) می تابد و در نهایت از آینه تخت (۲) بازتاب می شود. پرتو تابش به آینه ی (۱) با پرتو بازتابش از آینه ی (۲) چه زاویه ای می سازد؟



۱) α ۲) 2α ۳) $180-\alpha$ ٤) $90+\alpha$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۹۷- در شکل روبه رو، زاویه ی α چند درجه است؟



۱) ۱۱۰

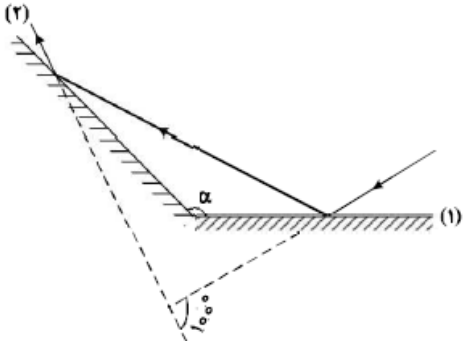
۲) ۱۲۰

۳) ۱۳۰

٤) ۱۵۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست۹۸- مطابق شکل زیر ، پرتو نوری به آینه ی (۱) می تابد و پس از بازتاب ، به آینه ی (۲) برخورد می کند. اگر امتداد پرتو تابش آینه ی (۱) با امتداد پرتو بازتاب آینه ی (۲) زاویه ی 100^{o} بسازد، α چند درجه است؟ (ریاضی خارج- ۹۸)



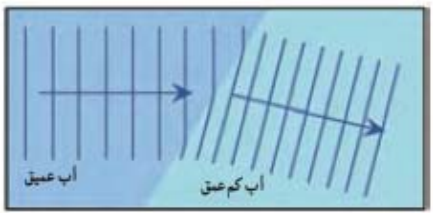
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰

۳) ۱۳۰ ٤) ۱٤۰

پاسخ- گزینه(۲)

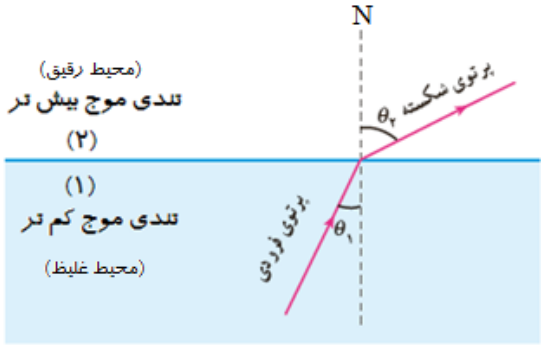
شکست موج: در امواج دوبعدی(مانند امواج روی آب) و سه بعدی (امواج الکترومغناطیس) با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر ، تندی موج تغییر می کند و موجب تغییر جهت موج می گردد که به آن شکست موج گفته می شود.

بررسی علت شکست موج در آب : همان طور که قبل تر گفته شد تندی موج در سطح آب به عمق آب بستگی دارد . در تشت موج، با ورود موج به به بخش کم عمق آب ، تندی امواج سطحی کاهش می یابد . در حقیقت آن بخش که زودتر به ناحیه ی کم عمق می رسد، چون با تندی کم تر حرکت می کند از بقیه ی موج که هنوز وارد این ناحیه نشده ، عقب می افتد و مطابق شکل در مرز دو ناحیه تغییر جهت می دهد.(این مطلب را می توان در نزدیک شدن امواج به یک ساحل شیب دار مشاهده کرد ، درست مانند تغییر مسیر یک اسباب بازی چرخ دار که از کف صاف اتاق وارد قالیچه ای می شود)



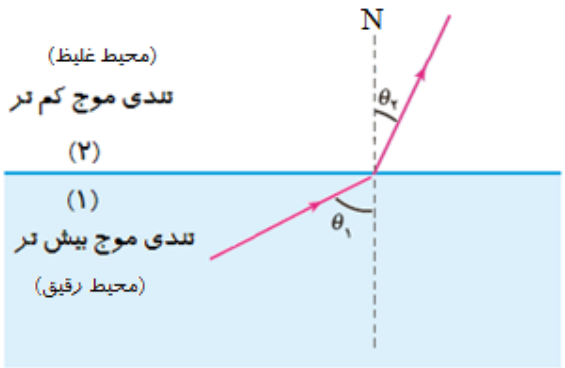
حالت های مختلف شکست با نمودار پرتویی:

۱- در صورتی که موجی از محیطی با تندی کم تر به محیطی با تندی بیش تر برود زاویه ی شکست $\Theta_۲$ بزرگ تر از زاویه ی تابش $\Theta_۱$ می شود:



زاویه انحراف $= \theta_۲ - \theta_۱$

۲- در صورتی که موجی از محیطی با تندی بیش تر به محیطی با تندی کم تر برود زاویه ی شکست $\Theta_۲$ کوچک تر از زاویه ی تابش $\Theta_۱$ می شود:



زاویه انحراف $= \theta_۱ - \theta_۲$

قانون عمومی شکست: نسبت سینوس زاویه شکست در محیط دوم($\Theta_۲$) به سینوس زاویه تابش در محیط اول ($\Theta_۱$)، برابر نسبت تندی انتشار در محیط دوم به تندی انتشار در محیط اول است:

$$\frac{sin\theta_۲}{sin\theta_۱} = \frac{V_۲}{V_۱}$$

ضریب شکست: برای یک پرتوی نور ، نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در یک محیط ، ضریب شکست آن محیط است:

$$n = \frac{C}{V}$$

C: تندی نور در خلأ ($۳\times۱۰^{۸}m/s$)

V: تندی نور در یک محیط شفاف(m/s)

n: ضریب شکست محیط شفاف

قانون شکست اسنل: رابطه ی زیر که مربوط به شکست نور و ضریب شکست است، قانون اسنل نامیده می شود:

$$n_۱ sin\theta_۱ = n_۲ sin\theta_۲$$

نکته۱- ضریب شکست خلأ (هوا) برابر ۱ است.

نکته۲- اگر پرتو نوری به طور عمود به سطح جداکننده ی دو محیط تابش شود شکسته نمی شود.

نکته۳- هرچه محیطی متراکم تر باشد ضریب شکست آن محیط نیز بیش تر است.

نکته٤- ضریب شکست یک محیط با تندی نور در آن محیط (V) و طول موج(λ) رابطه ی وارونه دارد.(هر چه ضریب شکست بیش تر باشد، تندی نور و طول موج نور در آن کم تر است)

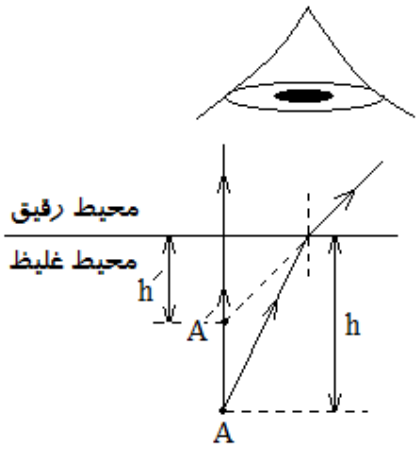
نکته۵- بسامد، دوره تناوب و انرژی موج الکترومغناطیس تنها به چشمه ی موج وابسته است و به ضریب شکست بستگی ندارد.

نکته۶- بیش تر روابطی که در رابطه با شکست نور نوشته شده است را می توان در رابطه ی زیر خلاصه نمود:

$$\frac{sin\theta_۲}{sin\theta_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$$

عمق ظاهری: هنگامی که از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر نگاه می کنیم ، اجسام داخل محیط دوم در عمق بیش تر یا کم تر از مکان واقعی خود مشاهده می شوند که در دوحالت زیر می توان برای آن محاسبه انجام داد:

۱- اگر ازمحیط رقیق تر به محیط غلیظ تر نگاه کنیم: اجسام را در عمق کمتر از مکان واقعی خود می بینیم:

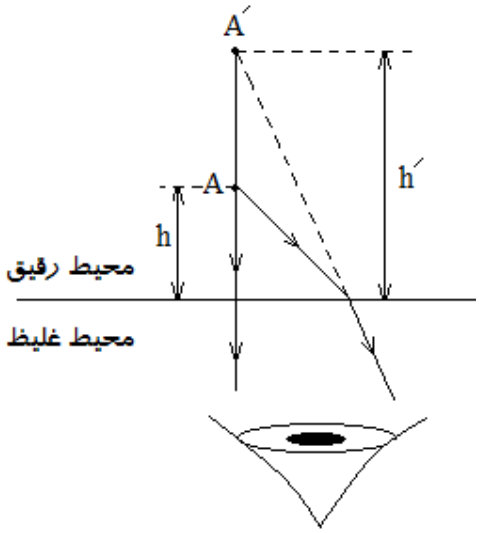


$$\frac{n_{\text{رقیق}}}{n_{\text{غلیظ}}} = \frac{h'}{h}$$

h/: عمق ظاهری

h: عمق واقعی

۲- اگر ازمحیط غلیظ تر به محیط رقیق تر نگاه کنیم: اجسام را در عمق بیش تراز مکان واقعی خود می بینیم:



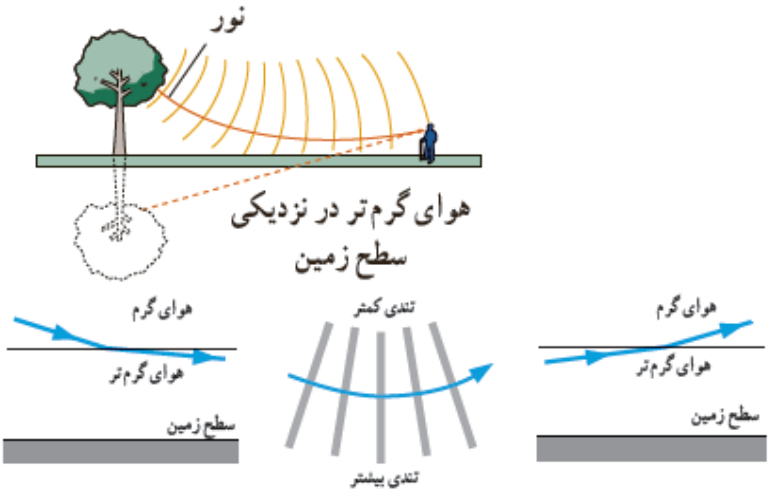
$$\frac{n_{\text{رقیق}}}{n_{\text{غلیظ}}} = \frac{h}{h'}$$

h/: عمق ظاهری

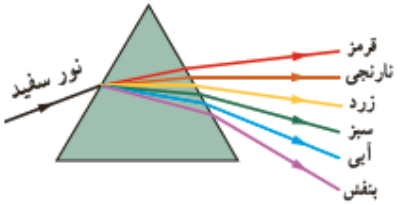
h: عمق واقعی

جمع بندی دو رابطه ی عمق ظاهری در یک رابطه:

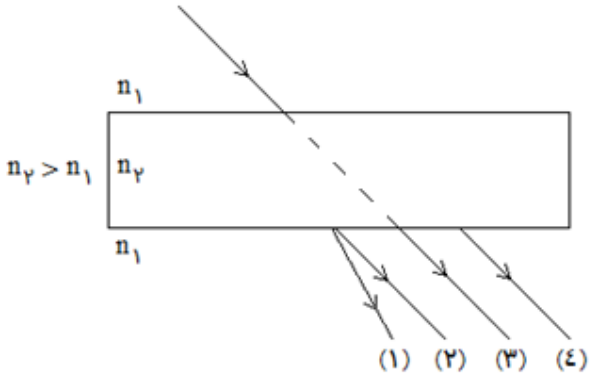
سراب: در روز های گرم، سطح زمین داغ است. از طرفی، چگالی هوا با افزایش دما کاهش می یابد که این سبب کاهش ضریب شکست نیز می شود. با پایین آمدن هر چه بیش تر پرتوها ، آن ها با ضریب شکست کمتر و کمتری مواجه می شوند و در هر مرحله با دور شدن از خط عمود، بیشتر و بیشتر به سمت افق خم می شوند. وقتی پرتوها در نزدیکی زمین تقریباً افقی می شوند، به سمت بالا خم بر می دارند زیرا بخش پایینی هر جبهه ی موج در هوای کمی گرم قرار دارد و بنابراین کمی تند تر از بخش بالایی جبهه ی موج حرکت می کند و این تفاوت رفتار دو قسمت جبهه های موج ، موجب خم شدن رو به بالای پرتوهای موج می شود، زیرا پرتوهای موج باید همواره عمود بر جبهه های موج باشند. وقتی پرتوها رو به بالا می روند به خم شدن رو به بالای خود ادامه می دهند، زیرا اکنون مدام با محیط هایی با ضریب شکست های بزرگ و بزرگ تر مواجه می شوند و در هر مرحله با نزدیک شدن به خط عمود ، بیش تر و بیش تر رو به بالا خم می شوند. اگر بخشی از این نور به چشم ما برسد، به نظر می آید که منشأ این نور از امتداد رو به عقب پرتوهایی است که به چشم ما رسیده اند و این احساس را ایجاد می کنند که گویی از سطح زمین آمده اند:



پاشندگی نور: وقتی باریکه ی نوری شامل پرتوهایی با طول موج های مختلف باشد، این پرتوه هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه های مختلفی شکسته می شوند. به این پخش شدگی نور ، پاشندگی نور می گویند.(دلیل این پدیده آن است که ضریب شکست یک محیط برای طول موج های مختلف، یکسان نیست و هر رنگی که طول موج کم تری دارد ضریب شکست بیش تری داشته و انحراف بیش تری پیدا می کند.) تصویر زیر پاشندگی نور سفید را در یک منشور نشان می دهد:



تست۹۹- کدام گزینه پرتوی خروجی از تیغه ی شفاف شکل زیر را به درستی نشان می دهد؟



۱) (۱)

۲) (۲)

۳) (۳)

٤) (٤)

پاسخ- گزینه( )

تست۱۰۰- هنگامی که زاویه ی تابش پرتویی که از آب وارد هوا می شود 37^o باشد، هنگام ورود به هوا پرتوی شکست 16^o انحراف دارد، ضریب شکست آب کدام است؟($\sin37=0/6$ و $\sin53=0/8$)

۱) $\frac{5}{4}$　　۲) ۱/۲　　۳) $\frac{4}{3}$　　٤) $\frac{5}{3}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۰۱- یک دسته پرتوی تک رنگ با زاویه ی تابش 45^o از هوا وارد محیط شفافی می شود که سرعت نور در آن محیط $1/5\sqrt{2}\times10^8$ m/s است. این پرتو هنگام ورود به این محیط شفاف چند درجه از راستای اولیه منحرف می شود؟ ($C=3\times10^8 m/s$)

۱) ۱۵　　۲) ۳۰　　۳) ٤٥　　٤) ۱۰

پاسخ- گزینه(۱)

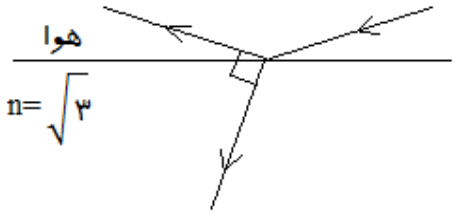
تست۱۰۲- در یک عمل جراحی چشم از پرتو لیزر که طول موج آن در هوا ۰/۶μm و بسامد آن f است، استفاده می شود. اگر طول موج این پرتو در زجاجیه ی چشم $\lambda' = 0/45\mu m$ سرعت انتشار نور در هوا 3×10^8 m/s باشد، بسامد و سرعت انتشار این پرتو در زجاجیه ، در SI به ترتیب کدام اند؟ (تجربی خارج-۹۸)

۱) 5×10^{14} و 3×10^8　　۲) 5×10^{14} و $2/25\times10^8$

۳) $3/75\times10^{14}$ و 3×10^8　　٤) $3/75\times10^{14}$ و $2/25\times10^8$

پاسخ- گزینه(۲)

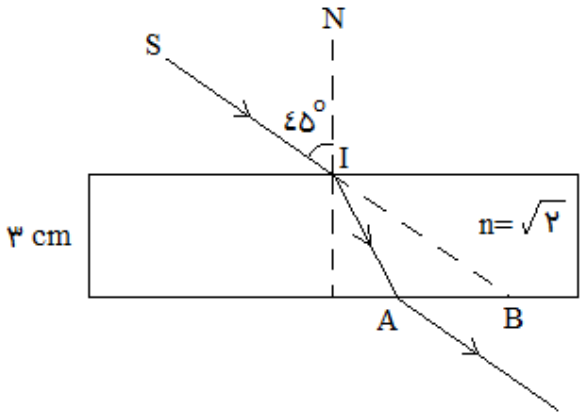
تست۱۰۳- پرتویی مطابق شکل از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست $\sqrt{۳}$ می شود و بخشی از آن از سطح جدایی دو محیط بازتاب می شود. اگر زاویه ی بین پرتوی بازتاب و پرتوی شکست ۹۰^{o} باشد، زاویه ی تابش چند درجه است؟



۱) ۱۵　　۲) ۳۰　　۳) ۴۵　　۴) ۶۰

پاسخ- گزینه(۴)

تست۱۰۴- در شکل روبه رو پرتو SI با زاویه تابش ۴۵^{o} به سطح یک تیغه ی شیشه ای به ضخامت ۳cm می تابد و در نقطه ی A از تیغه خارج می شود. اگر در راستای SI در نقطه ی B ازشیشه خارج شود، AB چند cm است؟

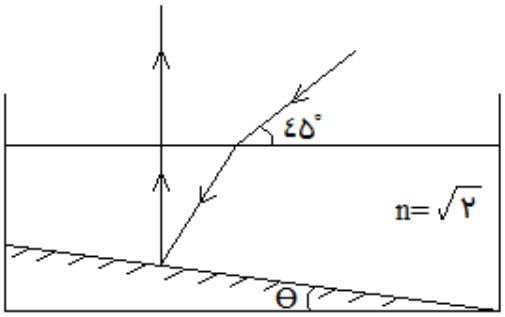


۱) $\sqrt{۳}$　　۲) $۳-\sqrt{۳}$

۳) $۱+\sqrt{۳}$　　۴) $۲\sqrt{۳}$

پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۰۵- مسیر پرتو نوری داخل یک مایع شفاف به صورت زیر می باشد، Θ چند درجه است؟

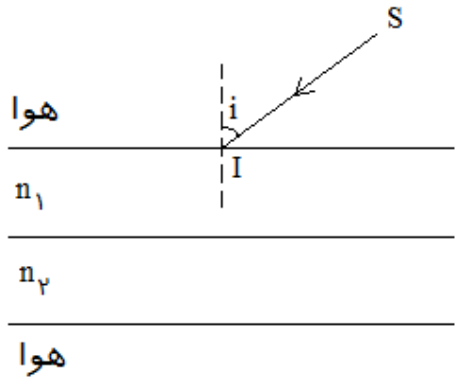


۱) ۱۵　　۲) ۲۰

۳) ۲۵　　۴) ۳۰

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۰۶- شعاع تک رنگ SI مطابق شکل زیر از خلأ ، تحت زاویه ی تابش i به محیط شفافی به ضریب n_1 می تابد و پس از عبور از محیط شفافی به ضریب شکست n_2 تحت زاویه ی i' وارد هوا می گردد، اگر $n_2>n_1$ باشد، کدام رابطه درست است؟

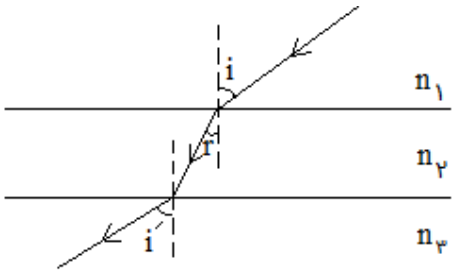


۱) $i = i'$　　۲) $i > i'$

۳) $i < i'$　　٤) هر سه رابطه ممکن است.

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۰۷- در شکل روبه رو مسیر یک پرتو نورانی در محیط هایی که ضریب شکست آن ها n_1 و n_2 و n_3 است، نشان داده شده است. اگر $r < i < i'$ باشد، کدام یک از روابط زیر درست است؟

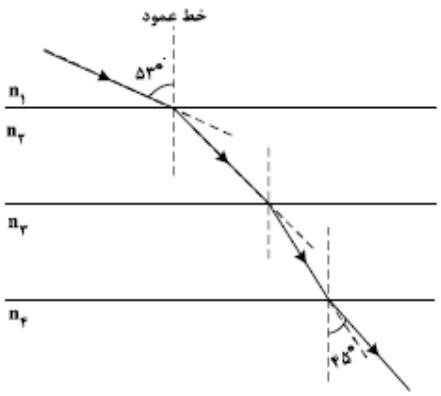


۱) $n_1 < n_3 < n_2$　　۲) $n_1 > n_3 > n_2$

۳) $n_3 < n_1 < n_2$　　٤) $n_3 > n_1 > n_2$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۰۸- مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط شفاف دیگر می شود. اگر سرعت نور در محیط (۲) ، ۲۵ درصد کم تر از سرعت نور در محیط (۱) باشد و سرعت در محیط (٤) ، ٤۰ درصد بیش تر از سرعت نور در محیط (۳) باشد. ضریب شکست محیط (۲) چند برابر ضریب شکست محیط(۳) است؟($\sin45=0/7$ ، $\sin53=0/8$)



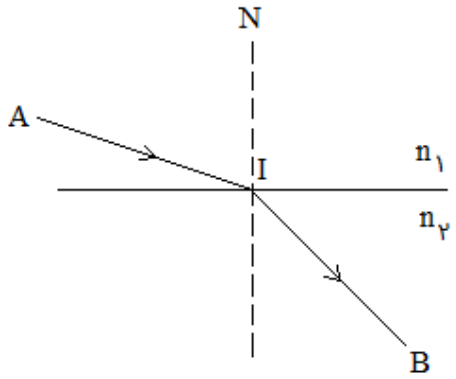
(ریاضی-۹۸)

۱) $\frac{٤}{٣}$　　۲) $\frac{٦}{٥}$

۳) $\frac{٣}{٤}$　　٤) $\frac{٥}{٦}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۱۰۹- در شکل روبه رو ، پرتو نوری از نقطه ی A در محیطی به ضریب شکست n_1 به نقطه ی B در محیط دوم که ضریب شکست آن n_2 است، می رسد. اگر AI=IB=L بوده و تندی نور در محیط اول برابر V_1 باشد، زمان رسیدن نور از A تا B کدام است؟

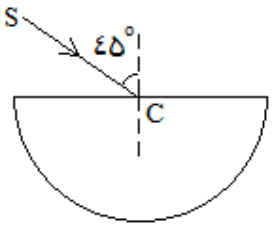


۱) $\frac{L}{V_1}(1+\frac{n_2}{n_1})$　　۲) $\frac{L}{V_1}(1+\frac{n_1}{n_2})$

۳) $\frac{2L}{V_1}(1-\frac{n_2}{n_1})$　　۴) $\frac{2L}{V_1}(1-\frac{n_1}{n_2})$

پاسخ- گزینه(۱)

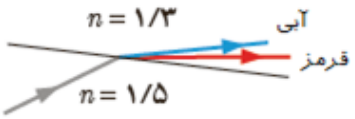
تست۱۱۰- در شکل روبه رو ، پرتو SC به نقطه ی C (مرکز نیم استوانه ای شفاف) به ضریب شکست $\sqrt{2}$ تابیده و از طرف دیگر خارج شده است، پرتو خروجی نسبت به پرتو SC چند درجه منحرف شده است؟

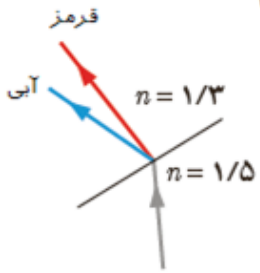


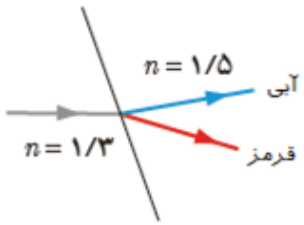
۱) صفر　　۲) ۱۵　　۳) ۶۰　　۴) ۷۵

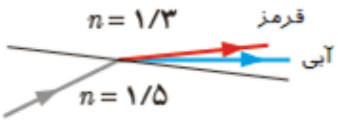
پاسخ- گزینه(۲)

تست۱۱۱- در شکل های زیر ، پرتوهای فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است در سطح مشترک دو ماده شکست پیدا کرده اند . کدام شکل شکل شکستی را نشان می دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

۱)


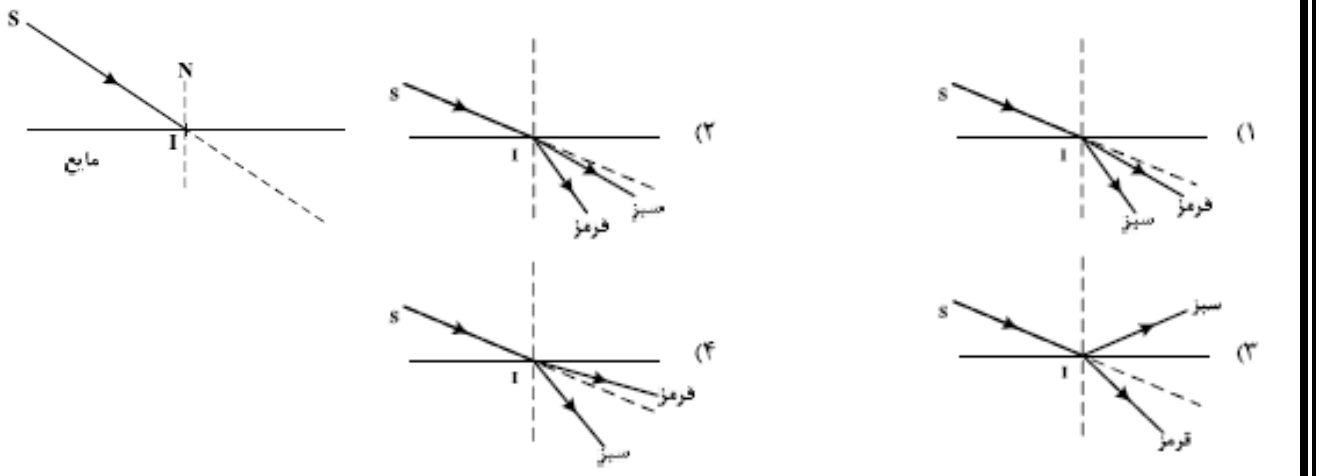
۲)


۳)


۴)


پاسخ- گزینه( )

تست۱۱۲- در شکل زیر ، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می شود. کدام یک از شکل های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می دهد؟ (ریاضی-۹۸)



پاسخ- گزینه( )

تست۱۱۳- چراغی بالای یک استخر به فاصله ی ۱/۸ متر از سطح آب آویزان است. اگر شخصی از داخل آب تقریباً به طور عمود بر سطح آب به چراغ نگاه کند، آن را در چه فاصله ای از جای واقعی خود می بیند؟(ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ است)

۱) ۱/۲ متر دورتر ۲) ۱/۲ متر نزدیک تر ۳) ۰/۶ متر دورتر ٤) ۰/۶ متر نزدیک تر

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۱٤- اگر تقریباً به طور عمود بر سطح آب درون ظرفی نگاه کنیم، کف ظرف را ۶ سانتی متر بالاتر از جای واقعی خود می بینیم. عمق آب درون ظرف چند سانتی متر است؟(ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ است)

۱) ۱۸ ۲) ۱۵ ۳) ۲٤ ٤) ۳۶

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۱۵- چشم ناظری به فاصله ی ۶۰ سانتی متری بالای سطح یک مایع شفاف قرار دارد و جسمی را که در عمق ٤۰ سانتی متری مایع است از دید قائم ، در فاصله ی ۹۰ سانتی متری چشم خود مشاهده می کند. ضریب شکست مایع نسبت به هوا چقدر است؟

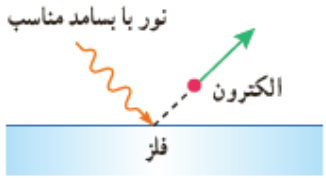
۱) ۲　　۲) $\frac{۳}{۲}$　　۳) $\frac{٤}{۳}$　　٤) $\frac{۱۰}{۹}$

پاسخ- گزینه(۳)

فصل چهارم

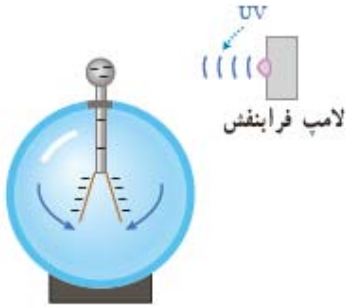
آشنایی با فیزیک اتمی وهسته ای

اثر فوتو الکتریک: وقتی نوری با بسامد مناسب مانند نور فرابنفش به سطحی فلزی بتابد الکترون هایی از آن گسیل می شوند. این پدیده ی را اثر فوتو الکتریک والکترون های جداشده از سطح فلز را فوتو الکترون می نامند:



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

نکته۱- برهم کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهک برق نما سبب می شود تا ورقه های آن به سرعت به هم نزدیک شوند:



نکته۲- برهم کنش نور مرئی گسیل شده از یک لامپ رشته ای تغییری در انحراف ورقه های برق نما به وجود نمی آورد:

انرژی امواج الکترومغناطیس: انرژی امواج الکترومغناطیس مضرب صحیحی از انرژی یک فوتون (hf) است:

$$E = nhf \quad \text{یا} \quad E = nh\frac{c}{\lambda}$$

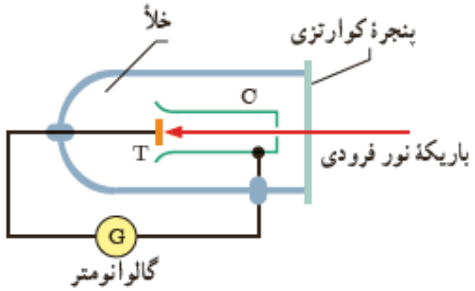
n: تعداد فوتون ها

h: ثابت پلانک ($۶/۶\times۱۰^{-۳۴}$ j.s)

c: سرعت امواج الکترومغناطیس(۳×۱۰^{۸} m/s)

E: انرژی امواج الکترومغناطیس(j)

بررسی اثر پدیده ی فوتو الکتریک: برای بررسی اثر فوتوالکتریک دستگاهی به صورت زیر طراحی می شود:



در این دستگاه صفحه ی فلزی هدف T و جمع کننده ی فلزی C درون یک محفظه ی شیشه ای خلأ قرار دارند که از بیرون به یک گالوانومتر(آمپرسنج حساس) متصل شده اند. نور تکفام (تک بسامد) که بسامد آن به قدر کافی بالا است بر صفحه ی T فرود می آید و فوتو الکترون ها را آزاد می کند. این فوتو الکترون ها به جمع کننده ی C می رسند و در نتیجه گالوانومتر که در مدار قرار دارد جریانی را آشکار می کند. در این آزمایش به نکات زیر باید توجه کنید:

۱- با افزایش شدت این نور ، گالوانومتر عدد بزرگتری را نشان می دهد .

۲- اگر بسامد نور فرودی از مقدار معینی کم تر باشد ، هر چه قدر هم که شدت نور فرودی افزایش یابد پدیده ی فوتو الکتریک رخ نمی دهد و گالوانومتر عبور جریانی را نشان نمی دهد.

تناقض های فیزیک کلاسیک با نتایج تجربی در پدیده ی فوتو الکتریک:

۱- بر اساس دیدگاه فیزیک کلاسیک هنگام بر هم کنش موج الکترومغناطیسی (نور فرودی) با سطح فلز، میدان الکتریکی این موج، نیروی $F=-eE$ به الکترون های فلز وارد می کند و آن ها را به نوسان در می آورد. به این ترتیب، وقتی دامنه ی نوسان برخی از الکترون ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می کنند. بنابراین پدیده ی فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

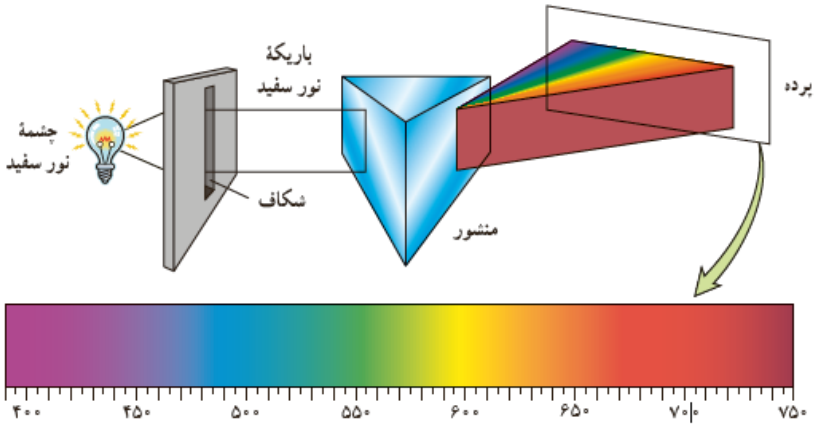
۲-براساس نظریه ماکسول شدت نور با مربع دامنه ی میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است($I\alpha E^2$)،به این ترتیب انتظار می رود به ازای یک بسامد معین ،اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون ها با سرعت و انرژی جنبشی بیش تری از فلز خارج شوند، اما چنین نتیجه ای در تجربه مشاهده نمی گردد.

انواع طیف
- ۱- طیف پیوسته(مانند طیف تابش گرمایی)
- ۲- طیف گسسته
  - ۱- مانند طیف گسیلی
  - ۲- مانند طیف جذبی

۱- طیف پیوسته: طیفی که در آن بین طول موج های متوالی فاصله ای نباشد طیف پیوسته نامیده می شود.

۲- طیف گسسته: طیفی که در آن تمام طول موج های متوالی وجود نداشته باشد (بین آن ها فاصله وجود داشته باشد) طیف گسسته نامیده می شود.

تابش گرمایی: اجسام در هر دمایی موج الکترومغناطیس گسیل(نشر) می کنند که به آن تابش گرمایی گفته می شود.



نکته۱- تابش گرمایی طیف گسیلی پیوسته محسوب می شود.

نکته۲- طول موج تابش گرمایی بستگی به دمای جسم دارد. به طور مثال اجسام در دماهای بالا از سطح خود نور مرئی گسیل می کنند(مانند آهن گداخته) و در دماهای معمولی اجسام در ناحیه ی فروسرخ تابش می کنند (مانند بدن انسان)

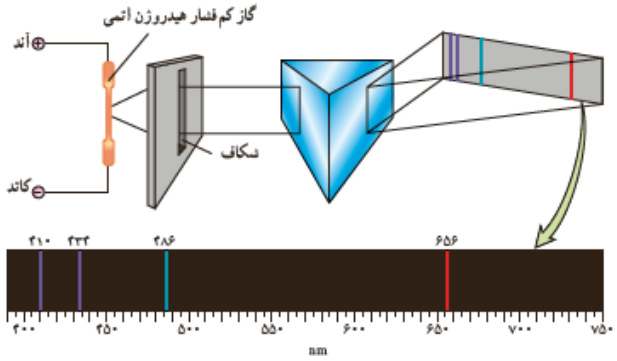
نکته۳- تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد ، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده ی آن است.

طیف گسیلی خطی(طیف خطی): گازهای کم فشار ور قیق که اتم های منفرد آن ها از برهم کنش های قوی موجود در جسم جامد آزادند به جای طیف پیوسته ، طیفی گسسته را گسیل می کنند که شامل طول موج های معینی است و به آن طیف خطی گفته می شود.(این طیف زمینه ی تاریک وخطوط رنگی دارد)

نکته۱- طیف خطی برای اتم های هر گاز منحصر به فرد هستند و سرنخ های مهمی را درباره ی نوع و ساختار اتم های آن گاز می دهند.

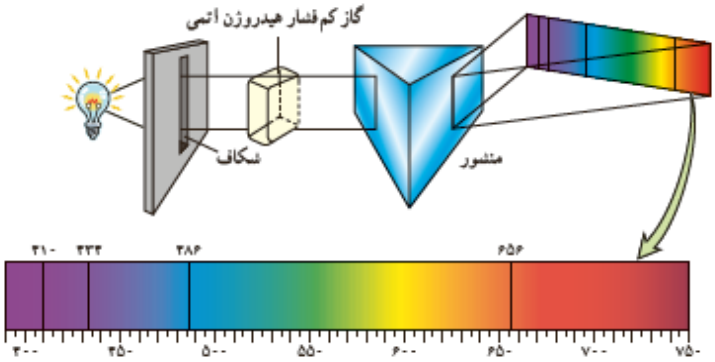
نکته۲- طول موج های مرئی خاصی که اتم های نئون و جیوه گسیل می کنندبه تابلوهای نئونی و لامپ های جیوه ای رنگ های مشخصی می دهند.

نحوه ی تولید طیف خطی هیدروژن: برای ایجاد این طیف از یک لامپ باریک و بلند شیشه ای که حاوی مقداری گاز رقیق و کم فشار است استفاده می شود. دو الکترود به نام های آند و کاتد در دوطرف این لامپ قرار دارد که به ترتیب به پایانه های مثبت و منفی ک منبع تغذیه با ولتاژ بالا وصل اند . این ولتاژ بالا ، سبب تخلیه ی الکتریکی در گاز می شود و اتم های درون گاز درون لامپ شروع به گسیل نور می کنند . طیف خطی ایجاد شده و همچنین رنگ نور گسیل شده، به نوع گاز درون لامپ بستگی دارد. تصویر زیر مربوط به تولید طیف خطی اتم هیدروژن است:



طیف جذبی : اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود ، درآن طیف خط های تاریکی تشکیل می شود زیرا برخی طول موج های نور سفید توسط گاز جذب شده و از طیف نور سفید حذف می گردند.به این طیف طیف جذبی گفته می شود(این طیف زمینه ی رنگی با خطوط تاریک دارد)

نحوه ی تولید طیف جذبی اتم هیدروژن: برای ایجاد این طیف باریکه ی نور سفید ابتدا از گاز کم فشار هیدروژن عبور می کند و سپس از منشور عبور داده می شود. اتم های هیدروژن در این فرایند برخی طول موج های نور سفید را جذب می کنند و به جای آن ها روی پرده خطوط تاریک مشاهده می شود:



دو ویژگی مهم طیف های گسیلی و جذبی:

۱- هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذب اتم های گازی هر عنصر ، طول موج های معینی وجود دارد که از مشخصه های آن عنصر است.(یعنی طیف گسیلی و جذبی هیچ دو عنصری همانند یکدیگر نیست و از این ویژگی برای شناسایی عناصر استفاده می شود)

۲- اتم های هرگاز دقیقاً همان طول موج هایی را از نور سفید جذب می کنند که اگر دمای آن ها به اندازه ی کافی بالا رود یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آن ها را تابش می کنند.

خطوط فرانهوفر: طیف خورشید یک طیف جذبی خطی گسسته است که خط های نازک تاریکی در آن به علت جذب برخی طول موج ها توسط گازهای جو خورشید و گازهای جو زمین دیده می شود که به این خطوط تاریک خطوط فرانهوفر گفته می شود.

معادله ی ریدبرگ –بالمر: یک رابطه ی ریاضی به صورت زیر است که برای محاسبه ی طول موج های طیف خطی هیدروژن از آن استفاده می شود:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right)$$

R: ثابت ریدبرگ$(nm^{-۱})$

مقادیر n و n' با توجه به جدول رشته ی خط های طیفی گسیل هیدروژن از جدول زیر تعیین می شود:

نام رشته	مقدار n'	مقدار n	ناحیه ی طیف
لیمان	۱	۲،۳،٤، . . .	فرابنفش
بالمر	۲	۳،٤،۵، . . .	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	٤،۵،۶، . . .	فروسرخ
براکت	٤	۵،۶،۷، . . .	فروسرخ
پفوند	۵	۶،۷،۸، . . .	فروسرخ

به طور مثال سومین خط رشته ی بالمر دارای $n'=۲$ و $n=۵$ است.

نکته۱- هر چه اختلاف n و n' بیش تر باشد، انرژی خط طیفی و بسامد آن بیش تر و طول موج آن کوتاه تر است.

نکته۲- با توجه به نکته قبل در یک رشته معین با n' مشخص، برای بلندترین طول موج کم ترین مقدار n و برای کوتاه ترین طول موج بیش ترین مقدار n(یعنی ∞) قرار می دهیم. به طور مثال:

$n'=۲$, $n=\infty$ ← کوتاه ترین طول موج رشته بالمر

$n'=۲$, $n=۳$ ← بلندترین طول موج رشته بالمر

نکته۳- برای امواج الکترومغناطیس تابش شده توسط اتم هیدروژن، طول موج های ٤٠٠ تا ٧٠٠ نانومتر مرئی ، کم تر از ٤٠٠ نانو متر فرابنفش و بالاتر از ٧٠٠ نانومتر فروسرخ است.

نکته٤- برای اتم هیدروژن منظور از حالت پایه وضعیتی است که الکترون در لایه ی n=۱ قرار دارد و منظور از حالت برانگیخته وضعیتی است که الکترون در تراز بالاتر قرار گرفته باشد.

نکته۵-هنگامی که اتمی یونش انجام می دهد فرض می شود الکترون به لایه ی $n=\infty$ می رسد.

گستره ی طول موج های یک رشته: اختلاف کوتاه ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را ، گستره ی طول موج های آن رشته می نامند.

تست۱۶- بلندترین طول موج رشته ی بالمر اتم هیدروژن چند برابر کوتاه ترین طول موج همین رشته است؟

۱) $\frac{۹}{۵}$ ۲) $\frac{٤}{۹}$ ۳) $\frac{۳۶}{۵}$ ٤) $\frac{۵}{۳۶}$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۷- انرژی مربوط به بلندترین طول موج در سری بالمرچند برابر انرژی مربوط به بلندترین طول موج در سری لیمان است؟

۱) $\frac{۹}{٤}$ ۲) $\frac{٤}{۹}$ ۳) $\frac{۵}{۲۷}$ ٤) $\frac{۲۷}{۵}$

پاسخ- گزینه(۳)

تست۱۸- کم ترین بسامد مرئی که اتم هیدروژن می تواند تابش کند چند Hz است؟

۱) $٤/١\times١٠^{١٤}$ ۲) $٧/٥\times١٠^{١٥}$ ($C=٣\times١٠^{٨}m/s$ و $R=٠/٠١nm^{-١}$)

۳) $١/٨\times١٠^{١٤}$ ٤) $١/٢\times١٠^{١٥}$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۱۹- در اتم هیدروژن ، الکترون در تراز n قرار دارد. این الکترون با یک گذار ، پرتویی در رشته ی بالمر گسیل داشته است. اگر طول موج این پرتو ٤٥٠ نانومتر باشد، چندمین خط این رشته مشاهده می گردد؟

۱) خط چهارم ۲) خط پنجم ۳) خط ششم ٤) خط هفتم ($R_H=٠/٠١nm^{-١}$)

پاسخ- گزینه(۱)

تست۲۰- اگر کوتاه ترین طول موج سری پاشن قادر به انجام پدیده ی فوتوالکتریک در سلولی معین نباشد، طول موج کدام سری ممکن است قادر به انجام این پدیده باشد؟

۱) لیمان و بالمر ۲) فقط لیمان ۳) براکت و پفوند ٤) فقط پفوند

پاسخ- گزینه(۱)

تست ۲۱- طیف گسیلی اتم هیدروژن ٤ خط مرئی دارد. کوتاه ترین طول موج مرئی که اتم هیدروژن تابش می کند تقریباً چند نانومتر است؟($R_H=٠/٠١nm^{-١}$)

۱) ۶۸۶ ۲) ٤٥٠ ۳) ۶۱۰ ٤) ۶۵۰

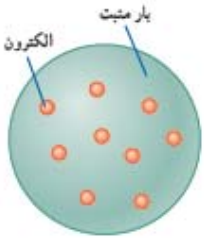
پاسخ- گزینه(۲)

تست۲۲- در طیف گسیلی هیدروژن ، کوتاه ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟($R_H=٠/٠١nm^{-١}$) (تجربی- ۹۸)

۱) ۱۰۰ و بالمر ۲) ۱۰۰ و لیمان ۳) $\frac{٤٠٠}{٣}$ و بالمر ٤) $\frac{٤٠٠}{٣}$ و لیمان

پاسخ- گزینه(۲)

مدل اتمی تامسون: بنابر مدل اتمی تامسون اتم همچون کره ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف آن پراکنده شده اند . این مدل را گاهی مدل کیک کشمشی هم می گویند:



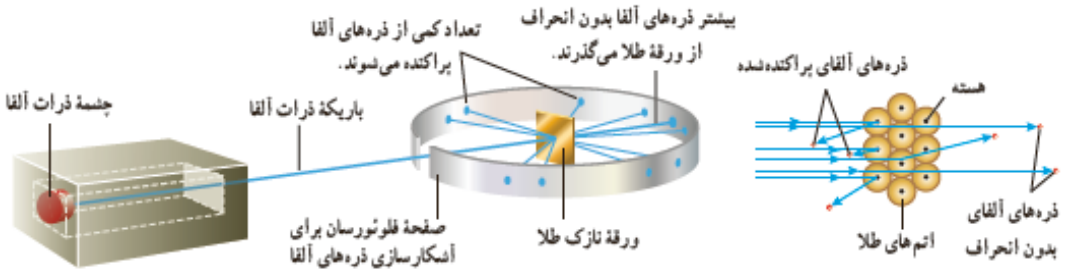
ناسازگاری مدل تامسون با نتایج تجربی : مدل تامسون قادر به پیش بینی بسامدهای تابش گسیل شده از اتم نبود.

آزمایش پراکندگی رادرفورد : این آزمایش باعث شد مدل اتمی تامسون کنار گذاشته شود. این آزمایش به صورت زیر انجام شد:

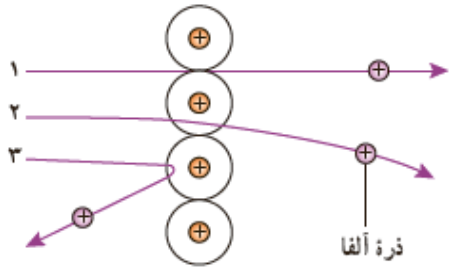
رادرفورد و همکارانش باریکه ای از ذره های دارای بارمثبت را (از جنس هسته ی هلیم که به آن ذرات آلفا گفته می شود) بر سطح ورقه ای نازک از جنس طلا تاباندند . رادرفورد بنابر مدل تامسون انتظار داشت که تمامی ذره های آلفا ، با انحراف بسیار اندکی از ورقه ی طلا عبور کنند . در عمل نیز بیش تر این ذره ها بدون انحراف یا انحراف اندکی از ورقه ی طلا می گذشتند و در برخورد با صفحه ی فلوئورسان ، در پشت آن ، جرقه های نورانی تولید می کردند. با وجود این ، برخی از ذره های آلفا در هنگام خروج از ورقه ی نازک طلا ، در زاویه های بزرگ منحرف و پراکنده می شدند و حتی تعدادی به عقب برمی گشتند! رادرفورد پس از انجام این آزمایش و بر اساس مدل تامسون و شناختی که از باریکه ی ذرات آلفا داشت، گفت: «مثل آن بود که گلوله ی توپی را به ورقه ی نازکی از کاغذ شلیک کنید و با شگفتی مشاهده کنید که پس از برخورد گلوله ی توپ با سطح کاغذ ، گلوله بازگردد.»

این ذره ها باید چیز پر جرمی برخورد کرده باشد.

رادرفورد استدلال کرد که ذره های بدون انحراف باید از قسمت هایی از ورقه گذشته باشند که تهی بوده باشد ، در حالی که ذره های با انحراف شدید از مرکزهایی بسیار چگال و دارای بار مثبت منحرف شده اند. وی سرانجام نتیجه گرفت باید هسته ای چگال و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم باشد که با مدل اتمی تامسون به طور آشکار مغایرت داشت:



خلاصه مشاهدات و نتایج آزمایش پراکندگی رادفورد:



پرتوهای ۱و ۲ انحرافی ندارند و یا انحراف اندک نشان می دهند این موضوع نشان می دهد بیش تر فضای اتم خالی است.

پرتوهای ۳ انحراف بسیار زیادی داشته است که نشان می دهد که یک هسته ی کوچک و متراکم و پرجرم در مرکز اتم وجود دارد.

مدل اتمی هسته ای رادرفورد: مطابق این مدل اتم دارای یک هسته ی بسیار چگال و کوچک و با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله هایی به نسبت دور احاطه شده است.

ناسازگاری های مدل اتمی رادرفورد با نتایج تجربی:

۱-عدم توجیه پایداری اتم: اگر الکترون ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، باید تحت تأثیر نیروی ربایشی الکتریکی بین هسته و الکترون ، روی هسته سقوط کنند و در نتیجه اتم ناپایدار باشد، و این با واقعیت سازگار نیست. همچنین اگر الکترون به دور هسته گردش داشته باشد باز هم این حرکت پایدار نمی ماند، زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته ، شتابدار است . بنابر فیزیک کلاسیک ، این حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می شود (زیرا در اینجا الکترون یک ذره ی باردار شتابدار است) که بسامد آن با بسامد حرکت مداری (دایره ای) الکترون برابر است. با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون ، از انرژی آن کاسته می شود این کاهش انرژی باعث می شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک تر شده و در نهایت روی هسته فرو افتد. و بسامد حرکت آن به تدریج بیش تر شود.

۲-عدم توجیه طیف گسسته ی اتمی: با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون ، از انرژی آن کاسته می شود و این کاهش انرژی باعث می شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک تر شده و بسامد تابش ها بیش ترگردد. این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون ها به این معنی است که طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل شده باید پیوسته باشد و این مطلب نیز با واقعیت سازگار نیست:

مدل اتمی بور: بور توانست مسأله ی ناپایداری اتم در مدل رادرفورد را حل کند و توجیهی برای طیف خطی اتم هیدروژن در معادله ی ریدبرگ مطرح نمود. پیشنهاد بور این بود که« در مقیاس اتمی ، قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود»مهمترین اصول بور برای اتم هیدروژن به شرح زیر است:

۱- مدارها و انرژی های الکترون در هر اتم کوانتیده اند: یعنی فقط مدارها و انرژی های گسسته ی معینی مجاز هستند. (یعنی الکترون در مدارهایی با شعاع های معین و ثابت در گردش است) شعاع و انرژی مدارهای هیدروژن به صورت زیر به دست می آید:

$r_n=a_0n^2$

$E_n=\frac{-E_R}{n^2}$

a_0: شعاع کوچک ترین مدار در اتم هیدروژن($۵/۲۹\times۱۰^{-۱۱}m$)

E_R: انرژی الکترون در اولین مدار(۱۳/۶ev)

n: شماره ی مدار(۱، ۲ ، ۳ و . . . .)

r_n: شعاع مدار n ام

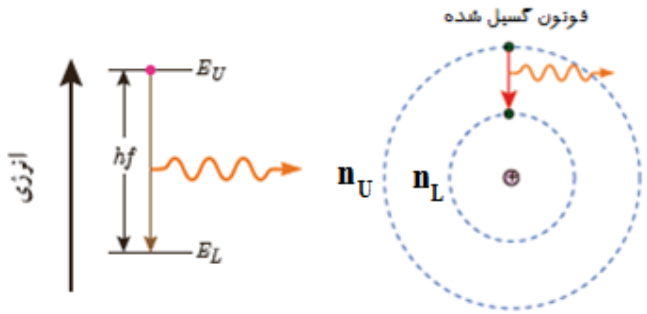
E_n: انرژی مدار n ام(ev)

نکته- a_0 شعاع بور اتم هیدروژن، E_R یک ریدبرگ و n عدد کوانتومی نیز نامیده می شود.

۲- حالت مانا: وقتی الکترون در یکی از مدارهای مجاز است ، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی کند . از این رو گفته می شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.(این مطلب برخلاف قوانین فیزیک کلاسیک است)

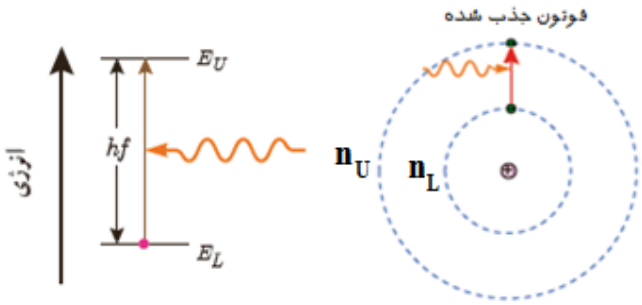
۳-توجیه تابش گسسته ی اتم: الکترون می تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود. هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیش تر(E_U) به یک حالت مانا با انرژی کم تر (E_L) ، یک فوتون تابش می شود. در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است. یعنی:

$E_U-E_L=hf$

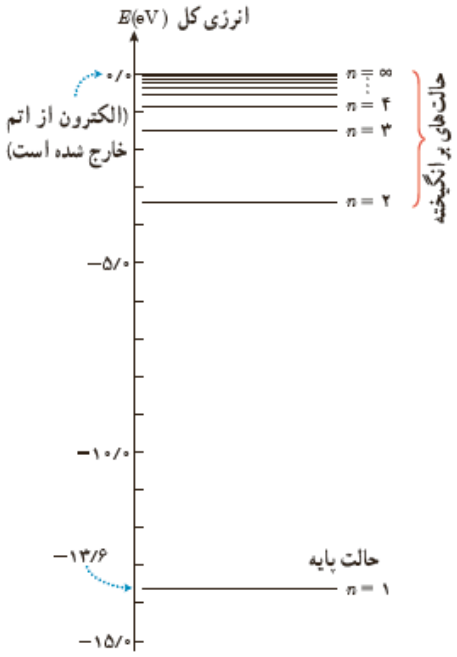


توجیه جذب به وسیله ی الگوی اتمی بور: . هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی کم تر(E_L) به یک حالت مانا با انرژی بیش تر (E_U) ، یک فوتون تابش می شود. در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است. یعنی:

$$E_U - E_L = hf$$



نمودار ترازهای انرژی الکترون برای اتم هیدروژن:



۱- هرچه از هسته دورتر می شویم انرژی الکترون بیش تر می شود.

۲- بالاترین تراز انرژی به $n=\infty$ مربوط است و در این لایه ،انرژی الکترون ۰ev است.بنابراین انرژی لایه های پایین تر منفی است.

۳- پایین ترین تراز انرژی حالت پایه نامیده می شود و انرژی الکترون در ترازهای بالا تر حالت برانگیخته نامیده می شود.

٤- هرچه از هسته دورتر می شویم فاصله ی بین لایه های الکترونی کم تر می شود.

۵- برای بالا بردن الکترون از حالت پایه($n=۱$) به بلاترین حالت برانگیخته ی ممکن ($n=\infty$) مقدار۱۳/۶ ev انرژی باید صرف شود. صرف این مقدار انرژی ، الکترون را از اتم خارج می کند . این کم ترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه ،**انرژی یونش الکترون** نامیده می شود.

نکته– با تلفیق رابطه ی ریدبرگ و رابطه ی بور می توان ثابت کرد: $R = \frac{E_R}{hc}$

اتم هیدروژن گونه: به اتم هایی گفته می شود که تنها یک الکترون دارند و مدل بور می تواند انرژی یونش و طول موج های طیف خطی آن ها را با موفقیت پیش بینی کند.(به طور مثال لیتیم سه الکترون دارد و $Li^{۲+}$ دارای یک الکترون است و اتم هیدروژن گونه محسوب می شود)

نارسایی های مدل اتمی بور:

۱- این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد به کار نمی رود ، زیرا در مدل بور ، نیروی الکتریکی که یک الکترون به الکترون دیگر وارد می کند در محاسبات در نظر گرفته نشده است.

۲- این مدل نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیفی گسیلی را توضیح دهد.(برای مثال مدل بور نمی تواند توضیح دهد چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.)

پدیده ی فلوئورسانی: وقتی نور فرابنفش به بسیاری از مواد تابیده شود ، تابش مرئی از خود گسیل می کنند. طول موج های گسیل یافته معمولاً برابر همان طول موج نور فرودی یا بزرگ تر از آن است ، زیرا الکترون ها با جذب انرژی تابش فرابنفش به لایه های بالاتر می رسند و در بازگشت ممکن است برخی الکترون ها به صورت پلکانی سقوط کنند (یعنی به طور مستقیم به حالت پایه برگشت نمی کنند) و از آنجا که انرژی فوتون گسیل شده برابر اختلاف انرژی دو لایه ای است که در آن گذار الکترون رخ داده ، فوتون های با انرژی پایین تر و طول موج بلندتر گسیل می شود.

تست۲۳- بسامد فوتونی که می تواند الکترون را در اتم هیدروژن از $n=1$ به $n=2$ ببرد ، چند برابر بسامد فوتونی است که موجب انتقال الکترون از از $n=2$ به $n=4$ می شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲٤- الکترونی که در اتم هیدروژن در تراز برانگیخته قرار دارد به حالت پایه بازگشت می کند و شعاع آن $\frac{۱}{۱۶}$ برابر می گردد. فوتونی که در این فرایند گسیل می شود مربوط به ..... است.

۱) خط سوم رشته ی بالمر ۲) خط دوم رشته ی لیمان

۳) خط اول رشته ی براکت ٤) خط سوم رشته ی لیمان

پاسخ- گزینه( )

تست۲۵- اگر الکترونی در اتم هیدروژن در تراز n=٤ باشد ، پرانرژی ترین فوتونی که تابش می کند چند ریدبرگ انرژی دارد؟

۱) $\frac{۱}{۱۶}$ ۲) $\frac{۷}{۱۶}$ ۳) $\frac{۹}{۲۵}$ ٤) $\frac{۱۵}{۱۶}$

پاسخ- گزینه(٤)

تست۲۶- اگر الکترون در اتم هیدروژن در مدار n=۳ باشد ، بیش ترین بسامدی که این الکترون می تواند تابش کند چند برابر کم ترین بسامد تابشی آن است؟

۱) ۳/٤ ۲) ۶/٤ ۳) ۵/۲ ۳) ۸/۲

پاسخ- گزینه(۲)

تست۲۷- الکترونی در اتم هیدروژن در لایه ی چهارم قرار دارد. چند نوع فوتون ممکن است تابش کند؟

۱) ٤ ۲) ۵ ۳) ۶ ٤) ۷

پاسخ- گزینه( )

تست۲۸- در اتم هیدروژن الکترونی در لایه ی پنجم قرار دارد، چند نوع فوتون مرئی یا فرابنفش می تواند گسیل کند؟

۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۶ ٤) ۱۰

پاسخ- گزینه( )

تست۲۹- در اتم هیدروژنی الکترون در لایه ی ششم قرار دارد، با فرض آنکه برای این الکترون فقط گذار $\Delta n=1$ مجاز است، چند نوع فوتون فروسرخ ممکن است گسیل شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

پاسخ- گزینه( )

تست۳۰- بسامد فوتونی که می تواند اتم هیدروژن در حالت پایه را یونیده کند چند هرتز است؟

($E_R=۱۳/۶ev$ و $h=٤\times۱۰^{-۱۵}ev.s$)

۱) $۱/۷\times۱۰^{۱۵}$ ۲) $۱/۲\times۱۰^{۱۵}$

۳) $۳/٤\times۱۰^{۱۵}$ ٤) $۱/۶\times۱۰^{۱۵}$

پاسخ – گزینه(۳)

تست۳۱- در اتم هیدروژن اگر اختلاف انرژی الکترون بین ترازهای ۱ و ۳ برابر ΔE و بین ترازهای ٤ و ۶ برابر $\Delta E'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta E}{\Delta E'}$ کدام است؟ (تجربی خارج-۹۸)

۱) ۳۵/۸ ۲) ۲۵/۶ ۳) ۳/۹۸ ٤) ۱

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۲- در اتم هیدروژن ، هنگام گذار الکترون از مدار $n_۱$ به $n_۲$ ، فوتونی با انرژی ۱۲/۷۵ الکترون ولت گسیل می شود. $n_۱$ و $n_۲$ به ترتیب و از راست به چپ کدامند؟($E_R=۱۳/۶ev$)

۱) ۱ و ۳ ۲) ۲ و ۳ ۳) ۱و ٤ ٤) ۲و ٤

پاسخ- گزینه(۳)

تست۳۳- شکل روبه رو ، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را به همراه انرژی آن ها نشان می دهد. کدام گذار می تواند فوتونی با طول موج ۶۶۰ nm گسیل کند؟

۰ ev
-۱/۵ ev
-۳/۳۹ ev
-۱۳/۶ ev

۱) n=۳ به n=۱ ۲) n=۳ به n=۲

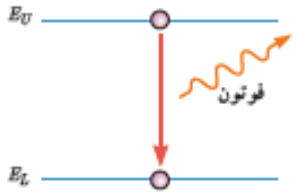
۳) n=٤ به n=۱ ٤) n=٤ به n=۲

($h c=٤\times ۱۰^{-۷} ev.s$ و $E_R=۱۳/۶ ev$)

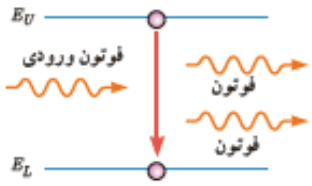
پاسخ- گزینه(۲)

انواع روش های گسیل فوتون:

۱- گسیل خودبه خود: وقتی الکترونی در تراز برانگیخته قرار داشته باشد با گسیل فوتون کاتوره ای به تراز پایین تر جهش می کند که به آن گسیل خودبه خود گفته می شود:



۲- گسیل القایی: در این نوع گسیل ، یک فوتون ورودی ، الکترون برانگیخته را تحریک(یا القا) می کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین تر برود و فوتونی هم سو با فوتون ورودی گسیل می کند:



نکته- در گسیل خودبه خود، گسیل القایی وجذب ، انرژی فوتون هایی که مبادله می شود همواره برابر اختلاف انرژی دو ترازی است که در آن گذار الکترون اتفاق می افتد.

ویژگی های گسیل القایی:

۱- از آنجا که یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می شود، تعداد فوتون ها را افزایش می دهد و نور را تقویت می کند.

۲- فوتون گسیل شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می کند.

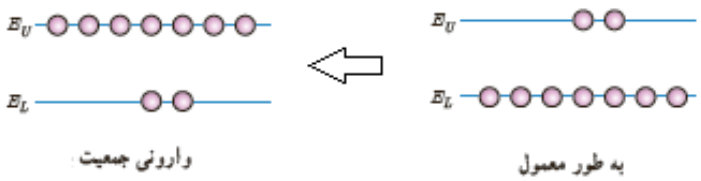
۳- فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا هم فاز است.

لیزر(Laser): لیزر برگرفته از سرواژه های عبارت زیر است:

Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation

لیزر، تقویت نور به وسیله ی گسیل القایی تابش است. به عبارت دیگر اگر گسیل القایی را در مجموعه ی زیادی از اتم های برانگیخته انجام دهیم تعداد زیادی فوتون همسو ، هم بسامد و هم انرژی ایجاد می شود که باریکه ای از نور تقویت شده است.

وارونی جمعیت: در گسیل القایی یک چشمه ی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند . این انرژی به روش های متعددی از جمله درخش های شدید نور معمولی یا تخلیه های ولتاژ بالا فراهم می شود. اگر انرژی کافی به اتم ها داده شود ، الکترون های بیش تری به تراز بالاتر برانگیخته خواهند شد. چنین شرطی وارونی جمعیت نامیده می شود:



ترازهای شبه پایدار: در وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری باید تعداد الکترون ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین تر بیش تر باشد. در این ترازها الکترون ها در مدت زمان بسیار طولانی تری ($۱۰^{-۳}s$) نسبت به حالت برانگیخته ی معمولی ($۱۰^{-۸}s$) باقی می مانند. این زمان طولانی تر ، فرصت بیش تری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می کند.

تفاوت های لیزر با نور معمولی:

۱- بسامدو انرژی فوتون های لیزر کاملاً خالص است. یعنی در باریکه ی لیزر فقط یک نوع فوتون مشاهده می شود اما در نور معمولی اغلب طیف وسیعی از بسامدها وجود دارد.

۲- لیزر به خط راست منتشر می شود اما نور معمولی واگرایی دارد.

تست۳٤- کدام یک از موارد زیر ، با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند؟　　(تجربی-۹۸)

۱) مکانیک نیوتنی و پدیده ی فوتوالکتریک　　۲) پدیده ی فوتوالکتریک و طیف خطی

۳) لیزر و نظریه ی الکترومغناطیسی ماکسول　　٤) نظریه ی الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی

پاسخ- گزینه( )

آشنایی با فیزیک هسته ای

فیزیک هسته ای: شاخه ای از فیزیک است که در آن با ساختار، بر هم کنش ها و واپاشی هسته های اتمی سرو کار داریم.

نوکلئون: به ذرات تشکیل دهنده ی هسته که شامل پروتون ها و نوترون ها می باشند نوکلئون گفته می شود.

عدد اتمی (Z): تعدا پروتون های هسته را عدد اتمی می نامند.

عدد نوترونی(N): تعداد نوترون های هسته را عدد نوترونی آن می گویند.

عدد جرمی(A): مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های را عدد جرمی نامیده می شود.

$$A=Z+N$$

نکته– در یک عنصر خنثی تعداد پروتون ها و الکترون ها برابر است.

نماد شیمیایی عنصرها: برای یک عنصر با نماد شیمیایی X ، نماد هسته به صورت زیر نشان داده می شود:

$${}^{A}_{Z}X_{N}$$

ایزوتوپ ها(هم مکان): شکل های مختلف یک عنصر که عدد اتمی یکسان وعدد جرمی متفاوت دارند.(ایزوتوپ ها تعداد پروتون های برابر و تعداد نوترون های متفاوت دارند.)

ایزوتوپ های هیدروژن: هیدروژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی است: ${}^{1}_{1}H$ یا هیدروژن ، ${}^{2}_{1}D$ یا دوتریوم و ${}^{3}_{1}T$.

نکته– ابعاد هسته در مقایسه با ابعاد اتم بسیار کوچک تر است . با این وجود ، ۹۹/۹ درصد جرم اتم در هسته متمرکز شده است(چگالی هسته $10^{14}\mathrm{g/cm^3}$ است!)

نیروی هسته ای: نیروی جاذبه بین نوکلئون های هسته که باعث می شود نوکلئون ها به صورت پایدار در کنار هم باقی بمانند نیروی هسته ای نامیده می شود.

چند نکته در رابطه با نیروی هسته ای:

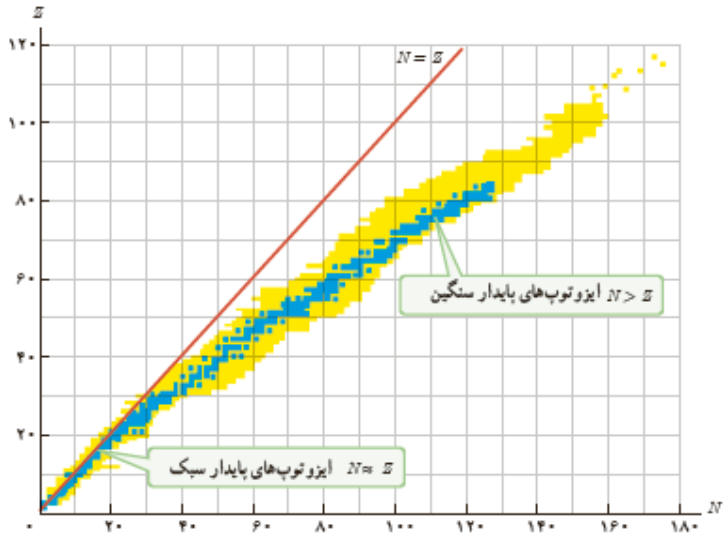
۱- نیروی هسته ای بسیار قوی تر از نیروی رانش الکتریکی بین دو پروتون است.

۲- نیروی هسته ای با نیروی گرانشی بسیار تفاوت دارد زیرا جاذبه نیروی گرانشی بین نوکلئون ها چنان ضعیف است که نمی تواند بر نیروی دافعه ی الکتروستاتیکی دو پروتون غلبه کند.

۳- نیروی هسته ای کوتاه برد است و تنها در فاصله ای کوچک تر از ابعاد هسته اثر می کند .

٤- نیروی هسته ای مستقل از بار الکتریکی است ، یعنی نیروی ربایشی هسته ای یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون، یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد.(به همین دلیل از منظر نیروی هسته ای ، تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد و دلیل نامگذاری آن ها با نام عام نوکلئون نیز همین است)

شرط پایداری هسته: برای پایداری هسته، باید نیروی دافعه ی الکتروستاتیکی بین پروتون ها با نیروی جاذبه ی بین نوکلئون ها ، که ناشی از نیروی هسته ای است برابر باشد . ولی به دلیل بلند برد بودن نیروی الکتروستاتیکی ، یک پروتون تمام پروتون های دیگر درون هسته را دفع می کند ، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون فقط نزدیک ترین نوکلئون های مجاور خود را با نیروی هسته ای جذب می کند . به همین دلیل وقتی تعداد پروتون های درون هسته افزایش یابد ، اگر هسته بخواهد پایدار بماند ، باید تعداد نوترون های درون هسته نیز افزایش یابد. شکل زیر نموداری از Z بر حسب N را برای عنصرهای مختلف نشان می دهد:

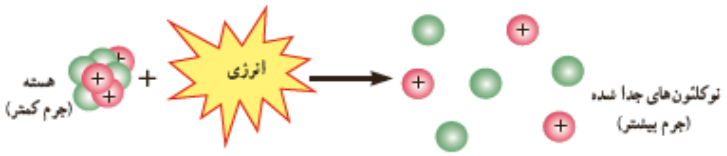


هسته ی پایدار با بیش ترین تعداد پروتون ($Z=۸۳$) ، متعلق به بیسوت است. به جز توریم و اورانیوم که در طبیعت یافت می شوند سایر هسته های سنگین با عدد اتمی بزرگتر از ۸۳ ناپایدارند. این دو عنصر تنها عنصرهایی اند که واپاشی آن چنان کند است که از هنگام تشکیل منظومه ی شمسی ، فقط مقدار کمی از آن ها بر اثر واپاشی به عنصرهای سبک تر تبدیل شده اند.

نکته– برای هسته های پایدار نسبت نوترون به پروتون($\frac{N}{Z}$) برابر ۱/۵ یا بیش تر است.

انرژی بستگی هسته ای: انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون های هسته انرژی بستگی هسته ای نامیده می شود.

کاستی جرم هسته: جرم هسته از مجموع جرم پروتون ها و نوترون های تشکیل دهنده کم تر است . این اختلاف جرم کاستی جرم هسته نامیده می شود.



محاسبه ی انرژی بستگی هسته ای: برای به دست آوردن این انرژی باید از رابطه معروف اینیشتین در نظریه نسبیت استفاده نمود:(البته این محاسبه خارج از برنامه ی کتاب درسی است)

$$E=mc^2$$

ترازهای انرژی هسته: انرژی نوکلئون های وابسته به هسته نیز مانند انرژی الکترون های وابسته به اتم کوانتیده اند و نوکلئون ها درون هسته نمی توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند . همچنین همان طور که الکترون های اتم می توانند با جذب انرژی از تراز پایه به تراز برانگیخته بروند ، نوکلئون ها نیز می توانند با جذب انرژی به ترازهای انرژی بالاتر بروند و درنتیجه هسته برانگیخته شود. هسته ی برانگیخته با گسیل فوتون به به تراز پایه برمی گردد . انرژی فوتون گسیل شده ، با اختلاف انرژی بین دو تراز برانگیخته و تراز پایه برابر است.

(هسته های برانگیخته را با نماد X^* نمایش می دهند)

تفاوت ترازهای انرژی نوکلئون ها با ترازهای انرژی الکترون: اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون ها در هسته از مرتبه ی keV تا مرتبه ی MeV است، در حالی که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون ها در اتم از مرتبه ی ev است. از این رو ، هسته ها در واکنش های شیمیایی برانگیخته نمی شود.

پرتوزایی طبیعی : وقتی یک هسته ی ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی (خودبه خود) واپاشی می کند ، نوع معینی از ذرات یا فوتون های پرانرژی آزاد می شوند . این فرایند واپاشی ، پرتوزایی طبیعی نامیده می شود.

انواع پرتوها در پرتوزایی طبیعی و قدرت نفوذ آن ها : در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می شود:

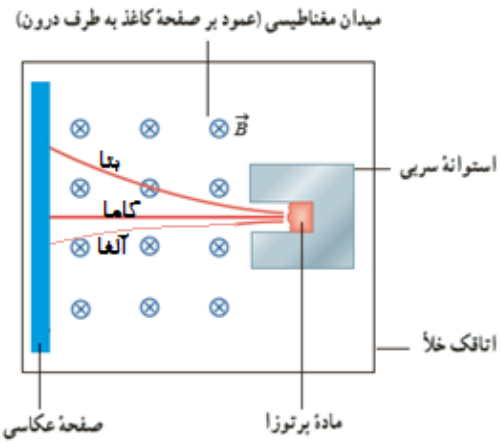
۱- پرتوهای آلفا(α): کم ترین نفوذ را دارند و با ورقه ی نازک سربی با ضخامت ناچیز متوقف می شوند.(حدود ۰/۰۱mm در سرب نفوذ دارند)

۲- پرتوهای بتا(β): این پرتوها مسافت خیلی بیش تری در سرب نفوذ می کنند(حدود ۰/۱mm)

۳- پرتوهای گاما(γ): این پرتوها بیش ترین نفوذ را در سرب دارند(حدود ۱۰۰mm)

نکته- تعداد نوکلئون ها در تمام فرایندهای واپاشی هسته ای پایسته است . یعنی تعداد نوکلئون ها ، پیش از فرایند با تعداد نوکلئون ها پس از فرآیند مساوی است .

آزمایش مقایسه ی بار و جرم سه نوع ذره ی پرتوزا: برای انجام این آزمایش نمونه ی ماده ی پرتوزا داخل استوانه ای سربی قرار می گیرد و پرتوهای آن عمود بر یک میدان مغناطیسی عبور می کنند که با توجه به قاعده ی دست راست می توان نوع بارالکتریکی هر ذره را تعیین کرد:



۱- پرتوی گاما در میدان مغناطیسی انحراف ندارد که نشان می دهد بار الکتریکی ندارد.

۲- پرتوی بتا به گونه ای در میدان مغناطیسی انحراف پیدا گرده است که نشان می دهد دارای بار الکتریکی منفی است و چون بیش ترین انحراف را دارد نشان می دهد کم ترین جرم را در مقایسه با سایر ذرات واپاشی دارد.

۳- پرتوی آلفا به گونه ای در میدان مغناطیسی انحراف پیدا کرده است که نشان می دهد دارای بار الکتریکی مثبت است و چون کم ترین انحراف را دارد نشان می دهد بیش ترین جرم را در مقایسه با سایر ذرات واپاشی دارد.

واکنش هسته ای مربوط به واپاشی آلفا(α): این نوع پرتوها ذرات با بار مثبت از جنس هسته ی هلیم($_{۲}^{۴}He$) است یعنی از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است.معادله ی این واپاشی به این صورت زیر است:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-۲}^{A-۴}Y + {}_{۲}^{۴}He \qquad (\text{واپاشی } \alpha)$$

در این رابطه X هسته ی مادر و Y هسته ی دختر نامیده می شود.

واکنش هسته ای مربوط به واپاشی بتا(β): این واپاشی به دوشکل صورت می گیرد:

۱- بتای منفی: این پرتوها از نوع الکترون هستند. الکترون واپاشی شده در هسته ی مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداری اتم نیست . این الکترون وقتی به وجود می آید که نوترونی درون هسته ، به پروتون و الکترون تبدیل شود.معادله ی این واپاشی به صورت زیر است:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e^{-} \qquad (\text{واپاشی } \beta^{-})$$

در این رابطه X هسته ی مادر و Y هسته ی دختر نامیده می شود.

۲- پوزیترون: این پرتوها جرم یکسان با الکترون دارند اما به جای بار $e-$ حامل بار $e+$ هستند. به این الکترون مثبت پوزیترون گفته می شود. در این فرایند یکی از پروتون های درون هسته به یک نوترون و پوزیترون تبدیل می شود سپس این پوزیترون از هسته گسیل می شود. معادله ی این واپاشی به صورت زیر است:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-1}^{A}Y + {}_{1}^{0}e^{+} \qquad (\text{واپاشی } \beta^{+})$$

در این رابطه X هسته ی مادر و Y هسته ی دختر نامیده می شود.

واکنش هسته ای مربوط به واپاشی گاما(γ): پرتوی گاما یک فوتون پر انرژی است .اغلب هسته ها پس از واپاشی آلفا یا بتا ، در حالت برانگیخته قرار می گیرند و با گسیل فوتون های پرانرژی گاما به حالت پایه می رسند. در این فرایند A و Z تغییر نمی کنند . معادله ی این واپاشی به صورت زیر است:

$$_{Z}^{A}X^{*} \rightarrow {}_{Z}^{A}X + \gamma \qquad (\text{واپاشی } \gamma)$$

در این رابطه X^{*} هسته ی مادر و X هسته ی دختر نامیده می شود.

نکته- ذره های آلفا سنگین اند و برد کوتاهی دارند. این ذرات پس از طی مسافت کوتاهی در هوا (۱ تا ۲ سانتی متر) و یا با عبور از لایه ای نازک از مواد جذب می شوند. اگر این ذره ها از راه تنفس یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند ، باعث آسیب شدید به بافت های بدن می شوند.

واکنش های زنجیره ای : هرگاه یک هسته ی ناپایدار به طور همزمان تعدادی ذرات آلفا ، بتا و گاما گسیل کند برای حل مسائل باید مجموع اعداد اتمی و هممچنین مجموع اعداد جرمی دوطرف معادله را برابر قرار دهید.

تست۳٤- کدام ذره واکنش هسته ای مقابل را کامل می کند؟

$$^{۲۳۸}_{۹۲}U \longrightarrow {}^{۲۳٤}_{۹۰}Th + \cdots\cdots$$

۱) بتای منفی ۲) پوزیترون ۳) نوترون ٤) آلفا

پاسخ- گزینه( )

تست۳۵- اگر یک عنصر رادیو اکتیو یک ذره ی آلفا و دو ذره ی بتای منفی تابش کند عدد اتمی آن نسبت به حالت قبل چه تغییری می کند؟

۱) ۲ واحد افزایش می یابد. ۲) ۲ واحد کاهش می یابد.

۳) ۳ واحد کاهش می یابد. ٤) تغییر نمی کند.

پاسخ- گزینه( )

تست۳۶- یک ماده ی پرتوزا چه ذراتی را باید تابش کند تا بدون تغییر عدد اتمی ، عدد جرمی آن ٤ واحد کاهش یابد؟

۱) دو ذره ی آلفا و دو ذره ی بتای منفی ۲) یک ذره ی آلفا و دو ذره ی بتای منفی

۳) سه ذره ی آلفا و دو ذره ی بتای منفی ٤) سه ذره ی آلفا و دو ذره ی بتای منفی

پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۷-در واکنش هسته ای $\cdots\cdots + \cdots\cdots + {}^{۲۱۸}_{۸۵}Y + \gamma + \cdots\cdots + {}^{۲۳٤}_{۹۰}X \longrightarrow$ در جاهای خالی کدام گزینه باید قرار گیرد؟

۱) ٤α و $3\beta^-$ ۲) 3α و $٤\beta^-$ ۳) 2α و $٤\beta^-$ ٤) ٤α و $2\beta^-$

پاسخ- گزینه(۱)

تست۳۸- در واکنش $_{۹۲}^{۲۳۷}X \longrightarrow Y + ۳\alpha + \beta^-$ تعداد نوکلئون های Y چقدر است؟ (ریاضی-۹۸)

۱) ۲۲٤ ۲) ۲۲۵ ۳) ۲۲۶ ٤) ۲۲۸

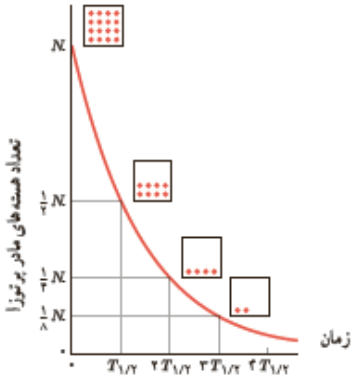
پاسخ- گزینه(۲)

تست۳۹- در واکنش هسته ای $_{۸۲}^{۲۰۷}X \longrightarrow _{۷۹}^{۱۹۷}Y + N(\alpha) + M(\beta^-) + ۲(\text{نوترون})$ ، M و N به ترتیب کدام اند؟ (ریاضی خارج-۹۸)

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۲ و ۲ ٤) ۲ و ۳

پاسخ- گزینه(۲)

<u>نیمه عمر($T_{۱/۲}$)</u>: نیمه عمر مدت زمانی است که طول می کشد تا تعداد هسته های مادر موجود در یک نمونه به نصف برسند.



<u>محاسبات جرمی ماده ی پرتوزا با توجه به نیمه عمر آن:</u>

$T_{۱/۲}$: نیمه عمر

t: کل زمان لازم برای واپاشی(مدت تجزیه)

n: تعداد نیمه عمرهای سپری شده

m_o: مقدار اولیه ی ماده ی پرتوزا

m: مقدار باقی مانده ی ماده ی پرتوزا(مقدار فعال)

m_o-m: مقدار واپاشی شده یا تجزیه شده(غیر فعال)

$$n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}$$

$$m = \frac{m_o}{۲^n}$$

$$m_o - m = m_o\ (۱ - \frac{۱}{۲^n})$$

نکته- به جای جرم در کلیه ی روابط بالا می توان تعداد هسته های ماده پرتوزا (N) را قرار داد.

تست٤٠- نیمه عمر یک عنصر رادیو اکتیو ۵ روز است. اگر در مدت ۳۰ روز ۹٤/۵ گرم از این عنصر متلاشی شده باشد ، جرم اولیه ی آن چند گرم بوده است؟

۱) ۹۸ ۲) ۹۶ ۳) ۱۰۰ ٤) ۱۲۰

پاسخ- گزینه(۲)

تست٤١- نیمه عمر یک ماده ی رادیو اکتیو ۲۵ روز است . پس از چند روز جرم فعال آن به $\frac{۱}{۶٤}$ جرم اولیه می رسد؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۷۵ ٤) ۲۰۰

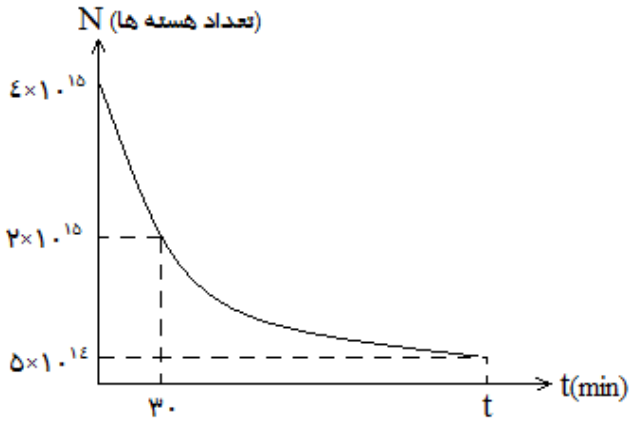
پاسخ- گزینه(۱)

تست٤٢-اگر نیمه عمر یک عنصر پرتوزا T باشد پس از گذشت ۳T چند درصد از این ماده ی پرتوزا به صورت فعال باقی می ماند؟

۱) ۲۵ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۵۰ ٤) ۱۲/۵

پاسخ- گزینه(٤)

تست٤٣- نمودار زیر مربوط به یک عنصر پرتوزا است . t در نمودار کدام است؟



۱) ۶۰

۲) ۸۰

۳) ۹۰

٤) ۱۲۰

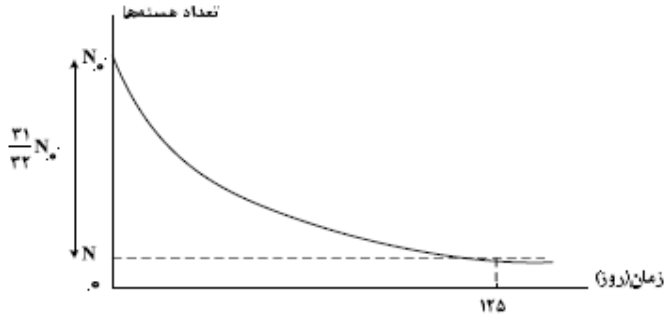
پاسخ- گزینه(۳)

تست٤٤- مدت زمانی که طول می کشد تا $\frac{7}{8}$ هسته های یک ماده ی رادیواکتیو تجزیه شود چند برابر نیمه عمر آن است؟

۱) ۲ ۲) ٤ ۳) ۳ ٤) ۸

پاسخ- گزینه(۳)

تست٤٥- نمودار واپاشی هسته های یک ماده ی پرتوزا بر حسب زمان به صورت شکل زیر است . نیمه عمر این ماده چند روز است؟ (ریاضی-۹۸)



۱) ۵

۲) ۲۵

۳) ۵۰

٤) ۶۲/۵

پاسخ- گزینه(۲)

تست٤٦- از یک ماده ی رادیواکتیو که نیمه عمر آن ۸ روز است ، پس از گذشت چند روز ، ۷۵ درصد هسته های این ماده واپاشیده می شود؟ (ریاضی خارج-۹۸)

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۲٤ ٤) ۳۲

پاسخ- گزینه(۲)

Bahrani_fizik@yahoo.com