www.konkur.in

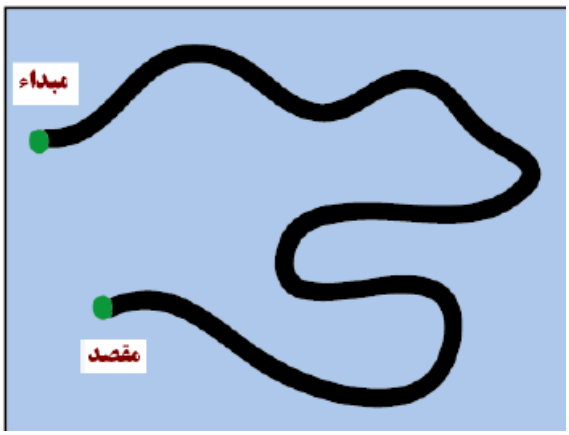
فصل۱

حرکت شناسی

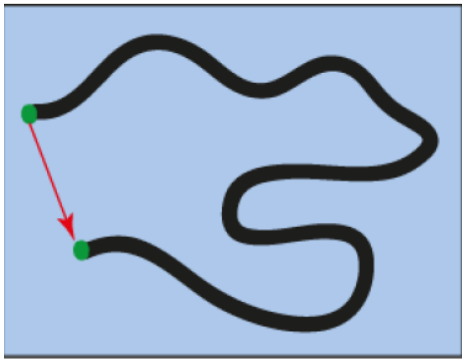
مسافت و جابه جایی

به مجموع طول مسیری که از مبدا تا مقصد پیموده می شود یعنی کل مسیرجاده

(خط سیاه رنگ) مسافت طی شده گفته می شود



مقدارفاصله مستقیم میان مبدا و مقصد را بردار جابه جایی می گوییم که دارا جهت

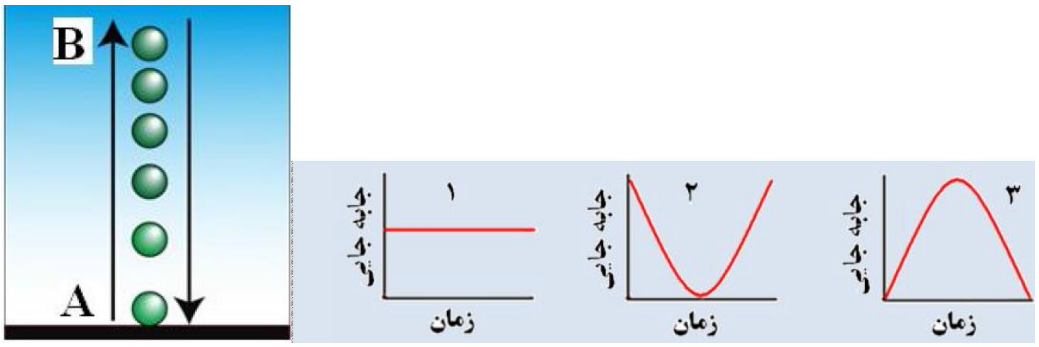


Telegram: @konkur_in

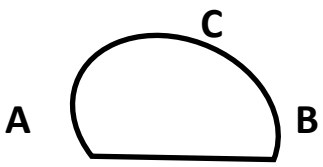
نکته : جابه جایی کمیتی برداری **است و فقط به مکان اغازین و پایانی جسم بستگی دارد اما مسافت پیموده شده کمیتی عددی است و به شکل مسیر بستگی دارد**

هر دو برحسب متر اندازه گیری می شود

مثال: مطابق شکل روبرو گلوله ای را از نقطه A به سمت بالا پرتاب می کنیم گلوله تا نقطه B بالا رفته و سپس به نقطه A برمی گردد با ذکر دلیل توضیح دهید کدام نمودار زیر جابه جایی گلوله نسبت به زمان را درست نشان می دهد؟



مثال ۱ :در شکل مقابل مسافت طی شده و جابه جایی بین نقاط Aو C چقدر است؟(به ترتیب از راست به چپ) قطر نیم دایره ۴ است



۳-۴/۱۴ ۶-۲/۲۸

$\sqrt{8}$-۶/۲۸ $\sqrt{8}$-۳/۱۴

مثال ۲ : توپی را از ارتفاع 1 متری رها می کنیم این توپ بعد از هر برخورد نصف دفعه قبل بالا می اید

الف) مسافت توپ از لحظه رها کردن تا برخورد سوم به زمین چقدر است؟

ب) جابه جایی توپ در این محدوده زمانی چیست؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۳ : جسمی را به طنابی به طول L بسته ایم و در یک صفحه افقی روی مسیر دایره ای می چرخانیم در مدتی که جسم $\frac{1}{3}$ از محیط دایره را طی می کند مسافتی به اندازه ۱۰ متر پیموده است جابه جایی جسم در این مدت چند متر است ؟ $\pi=۳$

5 $\quad 10\sqrt{3}$ $\quad 10$ $\quad 5\sqrt{3}$

نکته : برای شناخت بهتر بازه های زمانی در فصل حرکت شناسی هرگاه شما به جملاتی مانند دو ثانیه سوم ، دو ثانیه اول و.... یا به جملاتی مانند ثانیه چهارم ، پنجم و...برخورد کردید به حالت زیر عمل می کنید :

۱) اگر به ما بگویید T ثانیه n ام یعنی زمان ما بین $t_1 =(n-1)T$ و $t_2 = nT$ است

۲) اگر به ما بگویید ثانیه n ام یعنی بین $t_1 =(n-1)$ و $t_2 = n$

مثلا دو ثانیه سوم یعنی $t_1 =4$ و $t_2 = 6$ یا مثلا ثانیه چهارم یعنی $t_1 =3$ و $t_2 = 4$

مثال ۴ : معادله مکان – زمان متحرکی به صورت $X = t^2 -5t+2$ است جابه جایی ان در دو ثانیه اول حرکت و ثانیه پنجم و جابه جایی در ۳ ثانیه دوم حرکت چند متر است ؟

مثال ۵ : معادله مکان – زمان حرکت جسمی به صورت $X = 3t^2-21t +36$ است این جسم دوبار از مبدا محور عبور می کند مدت زمان بین این دو عبور چند ثانیه است؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۶ : معادله مکان – زمان دو متحرک A و B که در لحظه t=0 شروع به حرکت کرده اند به صورت $X_A = 10t+2$ و $X_B = 4t +8$ است این دو متحرک .....

یکبار به هم می رسند　　دوبار به هم می رسند

از یک محل شروع به حرکت می کند　　بهم نمی رسند

مثال ۷ : متحرکی بر روی محیط دایره ای با شعاع R ، به اندازه ۶۰ درجه می چرخد اندازه جابه جایی متحرک در این حرکت چند برابر مسافت طی شده توسط ان است ؟

نمودار مکان –زمان :

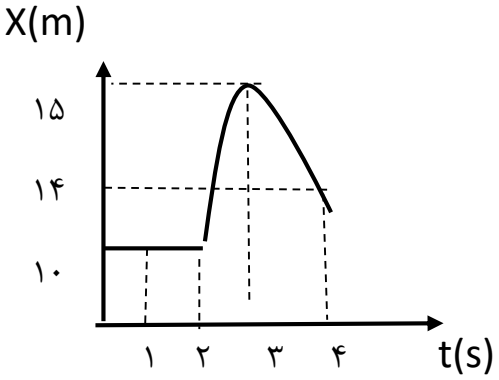
تابعی هست که مکان جسم را در هر لحظه مشخص می کند در این رابطه نمیتوان لحظه ای را مشخص کرد که در ان جسم در دو مکان متفاوت باشد

کدامیک از نمودار های زیر می تواند به حرکت یک جسم باشد ؟

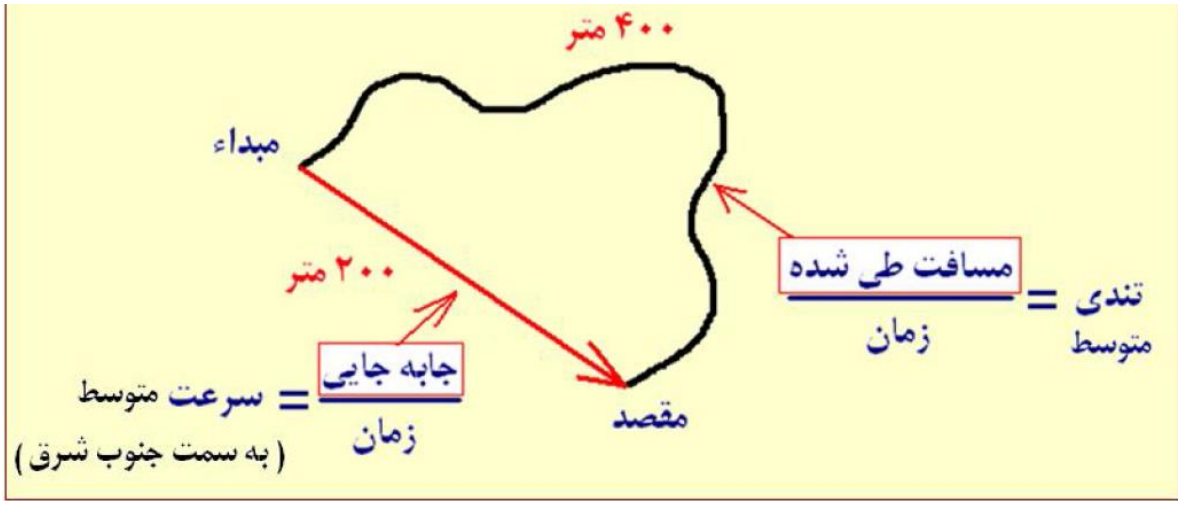
Telegram: @konkur_in

تعیین جا به جایی و مسافت به کمک نمودار مکان – زمان :

مثال ۸ : نمودار مکان – زمان متحرکی که در حال حرکت بر محور افقی می باشد مطابق شکل است جا به جایی انجام شده در ثانیه سوم و مسافت پیموده پس از ۴ ثانیه چند متر است ؟



سرعت متوسط و تندی متوسط:



سرعت متوسط یک کمیت برداری هست در حالی که تندی متوسط یک کمیت عددی است و واحد هر دو بر حسب $\frac{m}{s}$ است اگر بر حسب کیلومتر بر ساعت بود به شکل زیر عمل می کنیم

$$\frac{Km}{h} \xrightarrow{\times \frac{10}{36}} \frac{m}{s}$$

Telegram: @konkur_in

در تبدیل کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه می توانید از جدول زیر کمک بگیرید:

Km/h	m/s
۱۸	۵
۳۶	۱۰
۵۴	۱۵
۷۲	۲۰
۹۰	۲۵

توجه : وقتی می گوید سرعت متوسطی جسمی 20 km/h یعنی در هر ساعت جسم ما 20km جابه جا می شود

مثال ۹ : جسمی در جهت غرب به شرق ۸۰ متر و سپس از این نقطه ۶۰ متر به سمت شمال حرکت می کند اگر کل زمان حرکت ۲۰ ثانیه باشد سرعت متوسط جسم در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

مثال ۱۰ : جسمی روی محیط دایره ای به شعاع ۲۰ سانتی متر در مدت ۲ ثانیه ، نصف دایره را می پیماید . تندی متوسط جسم در این جا به جایی چند متر بر ثانیه است ؟

تذکر : اگر جسم بر روی خط راست حرکت کند و جهت حرکت جسم تغییر نکند اندازه سرعت متوسط با تندی متوسط برابر است

مثال ۱۱ : معادله حرکت متحرکی به صورت $X = 0/25+\sin\pi t$ است سرعت متوسط ان در ۵ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است ؟

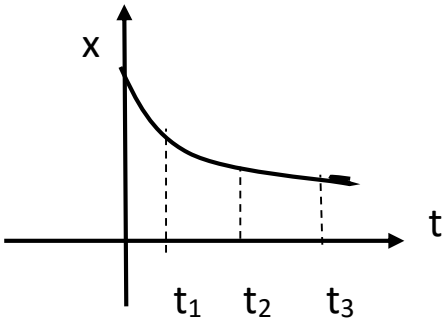
Telegram: @konkur_in

تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان – زمان :

شیب خط واصل بین دو نقطه روی نمودار مکان –زمان با سرعت متوسط برابر است.

$$\text{شیب خط AB} = \tan\alpha = V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

مثال ۱۲ : نمودار مکان – زمان متحرکی که بر محور افقی حرکت می کند مطابق شکل است اندازه سرعت متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است ؟

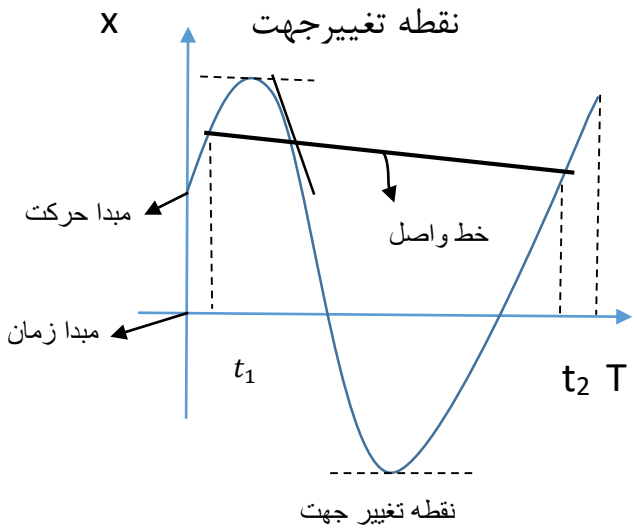


t_3 تا t_2 $\quad$ t_3 تا 0

t_2 تا t_1 $\quad$ t_1 تا 0

مثال ۱۳ : نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل است اگر محور ها هم واحد باشند متحرک در لحظه t= 4s در چه مکانی برحسب متر قرار دارد؟

نکات مربوط به نمودار مکان – زمان :



Telegram: @konkur_in

۱-به تعداد برخورد های انجام شده منحنی مکان – زمان با محور زمان ، جسم از مبدا محور (X=0) عبور کرده است.

۲- مبدا زمان t=0 ، مبدا حرکت (نقطه شروع حرکت) ، مبدا مکان x=0 ،

۳- شیب خط مماس = سرعت لحظه ای ، شیب خط واصل = سرعت متوسط

۴- قله ها و دره ها نقطه تغییر جهت در نمودار x-t است جایی که V=0

۵- $x_{\text{اول}} - x_{\text{اخر}}$ =جابه جایی ، برای بدست اوردن مسافت تیکه تیکه هر قسمت را جمع میکنیم (نقاط max و min را باهم جمع می کنیم)

مثال ۱۴ :نمودار مکان – زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می کند مطابق شکل است سرعت متوسط متحرک در مدت زمانی که در جهت منفی محور حرکت می کند چند متر بر ثانیه است ؟ 1+ 1- 2- 2+

مثال ۱۵ : نمودار مکان – زمان حرکت جسمی مطابق شکل رو برو است چند مورد از عبارت های زیر در مورد حرکت جسم درست است ؟

ا) پس از شروع حرکت ، جسم دو بار از مبدا محور عبور می کند

ب) سرعت متوسط جسم بین دو لحظه t_2 و t_4 برابر صفر است

پ) در بازه زمانی t_2 تا t_3 جسم در حال دور شدن از مبدا محور است.

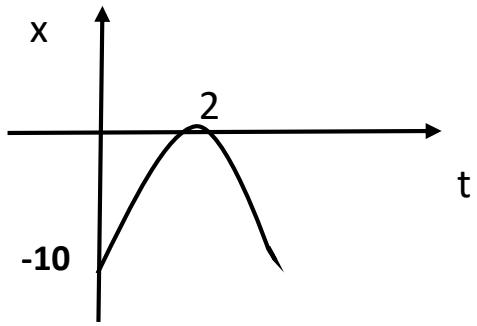
ت) علامت سرعت متوسط در کل حرکت منفی است.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۶ : نمودار مکان – زمان جسمی مطابق سهمی شکل مقابل است سرعت متوسط جسم در چهار ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است ؟

0 -10 -7/5 -5



تندی لحظه ای: به تندی متحرک در هر لحظه تندی متحرک می گویند.مثلا خودرویی که پشت چراغ قرمز ایست کرده تندی ان صفر است.ولی با شروع حرکت به تدریج تندی ان افزایش می یابد.همان عددی که عقربه کیلومتر شمار خودرو نشان می دهد تندی لحظه ای است.

سرعت لحظه ای : سرعت لحظه ای در اصل همان تندی لحظه ای است به شرط انکه جهت حرکت مشخص باشد.مثلا وقتی می گوییم خودرویی با تندی ۸۰ کیلومتر به سمت شرق حرکت می کند.یعنی سرعت خودرو را بیان می کنیم. سرعت در اصل دو نوع اطلاعات به ما می دهد

تعیین سرعت لحظه ای به کمک نمودار مکان – زمان :

شیب خط مماس بر یک نقطه روی منحنی مکان – زمان با سرعت لحظه ای برابر است

اگر شیب خط مماس مثبت باشد در جهت مثبت محور x است و اگر شیب خط مماس منفی باشد جسم در جهت منفی محور x است

Telegram: @konkur_in

نکته : در نمودار x-t ، قبل اکسترمم (نقاط max و min) حرکت کند شونده و بعدش تند شونده

مثال۱۷ : نمودار مکان – زمان حرکت خودرویی مطابق شکل است سرعت خودرو در لحظه t=10s چند برابر سرعت متوسط ان در کل مدت زمان نشان داده شده است ؟

2 6 3 4

مثال۱۸ : نمودار مکان – زمان حرکت خودرویی مطابق شکل است سرعت جسم در لحظه t=5s چند متر بر ثانیه است ؟ $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ -3 +3

نکته : تعداد قله ها و دره ها ، تعداد عوض شدن جهت های حرکت را نشان می دهد .

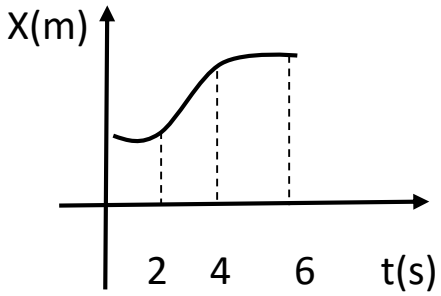
نکته : در لحظه ای که متحرک در بیشترین فاصله از مبدا قرار میگیرد سرعت جسم صفر است چون شیب خط مماس صفر است

نکته : اگر نمودار مکان زمان به صورت خط راست باشد شیب نمودار مکان – زمان ثابت است در این لحظه سرعت لحظه ای با سرعت متوسط برابر است و تغییر جهت در مسیر حرکت وجود ندارد

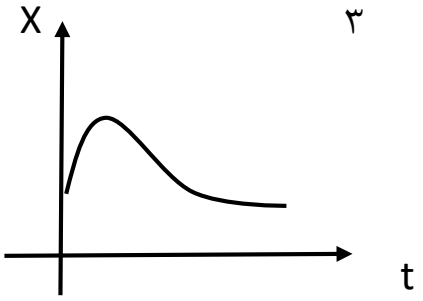
Telegram: @konkur_in

مثال ۱۹ : نمودار مکان – زمان خودرویی مطابق شکل است نوع حرکت خودرو بین دو لحظه $t_1 = 4s$ و $t_2 = 6s$ کدام است ؟ تند شونده ابتدا تند شونده ، سپس کند شونده

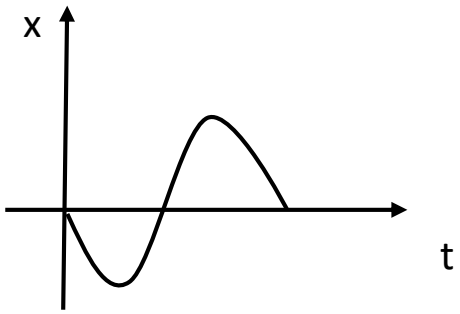
کند شونده ابتدا کندشونده ، سپس تند شونده



مثال ۲۰ : نمودار مکان –زمان مطابق شکل است جهت حرکت جسم چند بار تغییر کرده است؟ ۱ ۲ صفر ۳



مثال ۲۱ : نمودار مکان – زمان مطابق شکل است از راست به چپ ، چند بار تندی صفر شده و چند بار سوی حرکت جسم تغییر کرده است ؟ ۱و۱ ۲و۲ ۱و۲ ۲و۱



Telegram: @konkur_in

شتاب متوسط:

تغییرات سرعت در واحد زمان شتاب متوسط می گوییم

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} \qquad a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

نکته : شتاب یک کمیت برداری بوده و همواره در جهت بردار سرعت است

مثال ۲۲ : مثال: اتومبیلی از حالت سکون با شتاب ۲متر برمربع ثانیه شروع به حرکت می کند.حساب کنید چند ثانیه طول می کشد تا سرعت اتومبیل به ۷۲ کیلومتر بر ساعت برسد؟

مثال ۲۳: نمودار مکان – زمان حرکت جسمی مطابق شکل است اگر تندی حرکت جسم در لحظه های t_1 و t_2 برابر $4m/s$ باشد شتاب متوسط بین این دو لحظه چند متر مربع بر ثانیه است ؟ +4 +2 -2 -4

مثال ۲۴: نمودار مکان – زمان حرکت جسمی مطابق شکل است شتاب متوسط جسم در دو ثانیه اول حرکت چند متر بر مربع ثانیه است ؟

$\frac{2}{3}$ $\frac{-2}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{-1}{3}$

Telegram: @konkur_in

مثال ۲۵ : معادله سرعت – زمان جسمی به صورت $V = 2\sin(10\pi t+\frac{\pi}{2})$ سرعت جسم بین دو لحظه $t_1 = 0/1s$ و $t_2 = 0/2s$ چند m/s تغییر می کند ؟

مثال ۲۶ : معادله سرعت –زمان جسمی به صورت $V = 4t-12$ علامت سرعت جسم در لحظه ..... تغییر می کند و در لحظه $t=6s$ جسم در جهت ..... محور حرکت می کند.

$t = \frac{1}{3}$ ، مثبت $t=3s$ ، مثبت $t=3s$، منفی $t = \frac{1}{3}$ ، منفی

مثال ۲۷ : معادله سرعت زمان جسمی به صورت $V = 4t^2 - 16t+16$ است کدامیک از گزینه های زیر در مورد حرکت جسم درست است؟

جهت حرکت جسم تغییر می کند جسم همواره در جهت مثبت حرکت می کند

جسم همواره در جهت منفی حرکت می کند مسیرحرکت جسم سهمی است

شتاب لحظه ای و تعیین نوع حرکت :

شتاب متحرک در هر لحظه از زمان را شتاب لحظه ای گویند

نکته ۱ : باتوجه به نوع تغییر مقدار سرعت جسم (تندی) ، حرکت به سه دسته تقسیم می شود : الف) اگر مقدار سرعت (تندی) تغییر نکند حرکت یکنواخت می نامیم در این اگر جسم بر خط راست حرکت کند ، حرکت با سرعت ثابت است

ب) اگر مقدار سرعت افزایش پیدا کند حرکت تند شونده

پ) اگر مقدار سرعت کاهش پیدا کند حرکت کند شونده است

Telegram: @konkur_in

نکته ۲ : در حرکت تند شونده علامت سرعت و شتاب یکسان است (av>0)

نکته ۳ : در حرکت کند شونده علامت سرعت و شتاب مخالف یکدیگر است (av<0)

مثال ۲۸ : معادله حرکت متحرکی به صورت $X = -t^2 + 6t + 20$ است . در کدام فاصله زمانی حرکت این متحرک کند شونده است ؟

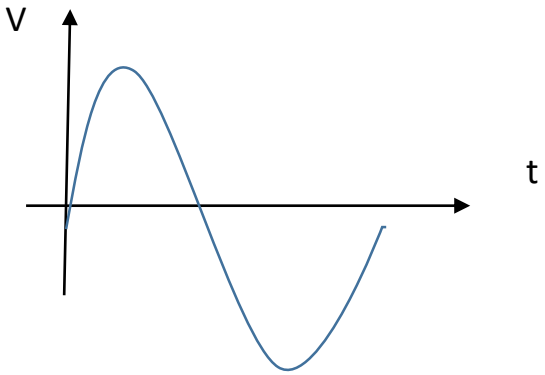
t<3　　t<4　　6>t　　3<t<6

نمودار سرعت – زمان :

اگر نمودار سرعت – زمان متحرکی مشخص باشد به کمک این نمودار می توان موارد زیر را مشخص کرد : ۱–شتاب متوسط　۲– شتاب لحظه ای　۳– نوع حرکت

۴– جابه جایی　۵– مسافت　۶– سرعت متوسط

نکته :



در نمودار V-t اگر از محور افقی دور شویم ، تند شونده می شود ، اگر به محور افقی نزدیک شویم کند شونده می شود

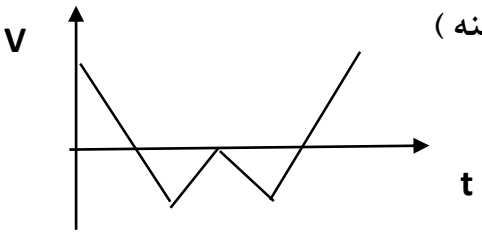
نکته : اگر در جهت محور x حرکت کنیم V>0 و اگر خلاف جهت محور x حرکت کنیم V<0

نکته : به طور کلی ، جهت حرکت متحرک ، علامت بردار سرعت ان را مشخص می کند نه مکان متحرک ، به عنوان مثال ، متحرکی می تواند در مکان های منفی باشد ولی بردار سرعت ان مثبت باشد

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته : شروط تغییر جهت یک متحرک ، در نقطه تغییر جهت اولا اندازه سرعت متحرک صفر شود و ثانیا علامت سرعت ان تغییر کند (قطع بکنه و رد بکنه)



(دو بار قطع کرد و رد کرد)

تعیین شتاب متوسط به کمک نمودار سرعت – زمان :

شیب خط واصل بین دو نقطه روی نمودار سرعت – زمان مشخص کننده شتاب متوسط است.

$$Tan\alpha = a$$

مثال ۲۹ : نمودار سرعت –زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می کند مطابق شکل است

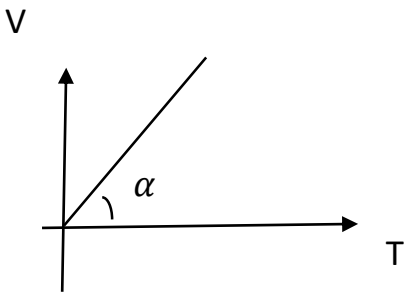
شتاب متوسط حرکت در ثانیه سوم حرکت ..... است و در ۳ ثانیه اول حرکت شتاب متوسط حرکت ..... است .

صفر ، منفی　　$1m/s^2$ ، منفی　　$1m/s^2$ ، مثبت　　صفر ، مثبت

تعیین شتاب لحظه ای به کمک نمودار سرعت – زمان :

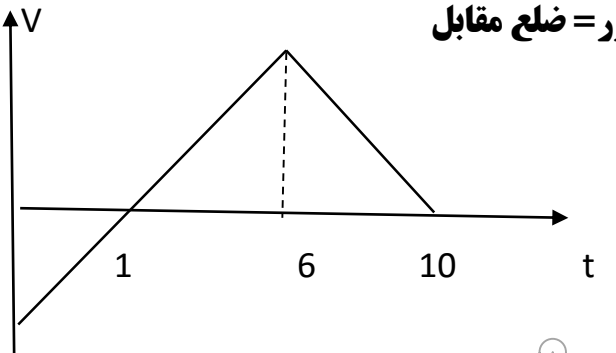
شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان مشخص کننده نوع حرکت است .

نکته طلایی :



$$\tan\alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$$

شیب ×ضلع مجاور= ضلع مقابل



Telegram: @konkur_in

مثال ۳۰ : در شکل زیر نمودار سرعت – زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند رسم شده است . کدام گزینه در مورد تغییرات شتاب متحرک درست است؟

۱)شتاب از لحظه شروع حرکت تا لحظه t_1 در حال کاهش و از لحظه t_1 تا لحظه t_2 در حال افزایش است

۲) شتاب از لحظه شروع حرکت تا لحظه t_1 در حال افزایش و از لحظه t_1 تا لحظه t_2 در حال کاهش است

۳) شتاب همواره در حال کاهش است

۴) شتاب همواره در حال افزایش است.

نکته : در نمودار سرعت – زمان اگر معادله درجه دوم و یا بالاتر باشد در لحظه هایی که نمودار به قله یا دره می رسد شتاب حرکت برابر صفر است.

نکته : در تمامی لحظات که نمودار سرعت زمان بالای محور زمان قرار دارد علامت سرعت مثبت است و متحرک در جهت مثبت حرکت می کند و درتمامی لحظات که نمودار سرعت زمان پایین محور زمان قرار دارد علامت سرعت منفی است.

مثال ۳۱ : نمودار سرعت –زمان متحرکی مطابق شکل است در این بازه زمانی شتاب حرکت جسم ..... بار صفر شده و جهت حرکت جسم ..... بار تغییر می کند

Telegram: @konkur_in

مثال ۳۲ : نمودار سرعت –زمان متحرکی بر مسیر مستقیم مطابق شکل است نوع حرکت جسم در بازه زمانی $(0\text{-}t_3)$ چگونه است ؟

تند – کند – کند کند –تند – کند تند – کند – تند تند – تند –کند

مثال ۳۳ : باتوجه به نمودار مدت زمان حرکت کند شونده چند برابر مدت زمانی است که متحرک در جهت منفی محور حرکت می کند ؟

تعیین جابه جایی ، مسافت و سرعت متوسط به کمک نمودار سرعت – زمان :

اگر نمودار سرعت – زمان متحرکی مشخص باشد مساحت سطح زیر سرعت – زمان در صورتی که با علامت در نظر گرفته شود ، مشخص کننده جا به جایی و بدون علامت ، مشخص کننده مسافت پیموده شده است.

جابه جایی $d = S_1 + S_2$ مسافت $L = |S_1| + |S_2|$

در این صورت برای محاسبه سرعت متوسط ، ابتدا مساحت سطح زیر نمودار سرعت – زمان با در نظر گرفتن علامت را حساب کرده و از رابطه سرعت متوسط استفاده می کنیم.

مثال ۳۴ : نمودار سرعت – زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می کند مطابق شکل است مسافتی که متحرک در 10 ثانیه اول پیموده چند متر است ؟

۷۵ ۸۵ ۱۶۰ ۱۶۵

Telegram: @konkur_in

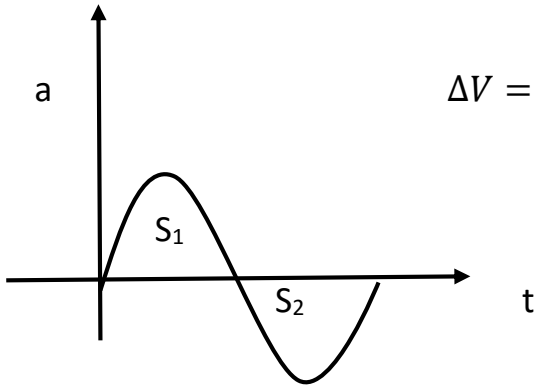
مثال ۳۵ : نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل است تغییر مکان متحرک بین دو لحظه $t=5s$ و $t=12\ s$ چند متر است ؟ ۴۲ ۷۰ ۸۰ ۵۸

مثال ۳۶ : نمودار سرعت – زمان مطابق شکل است اگر متحرک بین دو لحظه $t_1=5s$ و $t_2=7s$ مسافت ۱۸ متر را پیموده باشد شتاب متوسط ان پس از 5 ثانیه چند m/s^2 است؟

1/8 4/5 3/6 0/72

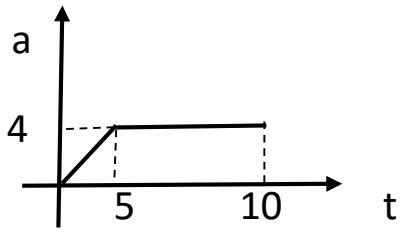
نمودار شتاب – زمان :

اگر نمودار شتاب – زمان متحرکی مشخص باشد به کمک این نمودار می توان شتاب متحرک در هر لحظه ، تغییرات سرعت و شتاب متوسط را مشخص کرد باید توجه داشت **مساحت سطح زیر نمودار شتاب – زمان با در نظر گرفتن علامت مشخص کننده تغییرات سرعت است.**



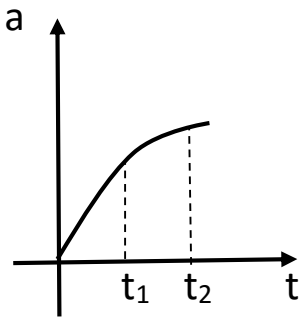
$$\Delta V = S_1 + S_2$$

مثال ۳۷ : نمودار شتاب – زمان مطابق شکل است شتاب متوسط متحرک در مدت ۱۰ ثانیه چند متر بر مربع ثانیه است ؟



Telegram: @konkur_in

مثال ۳۸: نمودار شتاب زمان متحرکی مطابق شکل است در مورد حرکت ان در بازه زمانی t_1 تا t_2 کدام گزینه درست است ؟



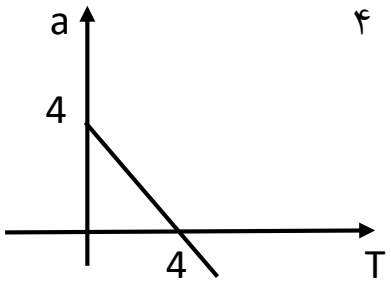
۱)حرکت الزاما تند شونده است.

۲)حرکت ابتدا ممکن است تند شونده و سپس کند شونده باشد

۳)حرکت ابتدا کند شونده و سپس تند شونده

۴) حرکت الزاما کند شونده است.

مثال ۳۹ : شکل مقابل نمودار شتاب – زمان متحرکی را نشان می دهد که از حال سکون بر مسیر مستقیم حرکت می کند نشان می دهد سرعت متحرک در لحظه t=6s چند متر بر ثانیه است ؟ ۴ ۸ ۶ ۱۰



بخش دوم : حرکت با سرعت ثابت

بررسی حرکت با سرعت ثابت : حرکتی است که در ان بردار سرعت جسم ثابت است یعنی اندازه و جهت بردار سرعت تغییر نمی کند و شتاب حرکت برابر صفر است در این حرکت همواره مقدار جابه جایی و مسافت باهم برابر هستند یعنی سرعت متوسط و سرعت لحظه ای باهم برابر است .

معادله حرکت با سرعت ثابت :

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \xrightarrow{t_0=0} X = vt + X_0$$

تذکر : اگر جسم در جهت مثبت محور X حرکت کند سرعت مثبت و اگر در جهت منفی

محور X حرکت کند سرعت منفی است.

مثال ۴۰ : خودرویی دارای حرکت با سرعت ثابت است و مسافتی را با سرعت V_0 در مدت ۸ ثانیه و همان مسافت را با سرعت $(V_0 +3)$ در مدت زمان ۵ ثانیه می پیماید V_0 چند متر بر ثانیه است ؟

مثال ۴۱ : دو خودرو دارای حرکت با سرعت ثابت هستند یکی باسرعت ثابت 12m/s و دیگری با سرعت 16m/s از یک نقطه همزمان به سوی مقصدی در فاصله ۳۲۰ متری به حرکت در می ایند بیشترین فاصله این خودرو در طول مسیر چند متر است ؟

مثال ۴۲ : دو خودرو A و B که دارای حرکت با سرعت ثابت هستند به طور همزمان از فاصله ۴۸۰ متری یکدیگر به ترتیب با سرعت های 10m/s و 30m/s به سمت هم حرکت می کنند پس از چند ثانیه دو خودرو به یکدیگر می رسند ؟

مثال ۴۳ : دو خودرو بر مسیر مستقیم از نقاط A و B به ترتیب با سرعت های 8m/s و 12m/s به سمت هم حرکت می کنند و مقصد هر یک مبدا دیگری است پس از اینکه دو خودرو از کنار هم عبور می کنند خودروی اول پس از ۱۵ ثانیه به نقطه B و خودرو دوم پس از ۵ ثانیه به نقطه A می رسد طول پاره خط AB چند متر است ؟

Telegram: @konkur_in

نکته : اگر متحرکی دارای چند مرحله سرعت ثابت باشد سرعت متوسط در کل حرکت برابر است با :

$$V = \frac{X_1+X_2+\cdots}{t_1+t_2+\cdots} \qquad V = \frac{V_1t_1+V_2t_2+\cdots}{t_1+t_2+\cdots}$$

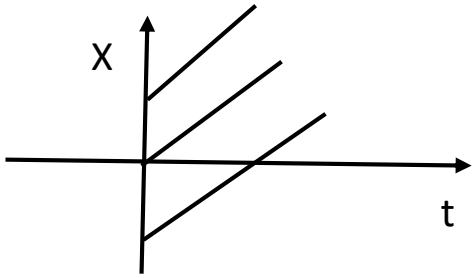
$$V = \frac{X_1+X_2+\cdots}{\frac{X_1}{V_1}+\frac{X_2}{V_2}+\cdots}$$

مثال ۴۴ : خودرویی اگر نصف مسیر را با سرعت ثابت 30m/s بپیماید نصف دیگر مسیر را با سرعت ثابت چند متر بر ثانیه طی کند تا سرعت متوسط ان 24m/s شود ؟

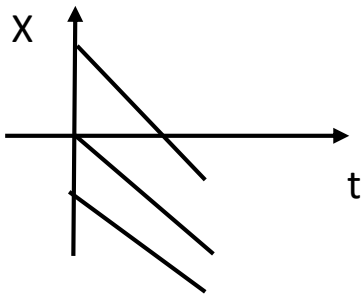
مثال ۴۵ : خودرویی $\frac{2}{5}$ مدت زمان کل حرکت خود را با سرعت 20m/s و بقیه مدت را با سرعت 40m/s در خلاف جهت اولیه مسیر خود می پیماید سرعت متوسط خودرو در کل مسیر چند m/s است؟

نمودار مکان – زمان در حرکت با سرعت ثابت :

در حرکت با سرعت ثابت ، نمودار مکان – زمان با توجه به معادله حرکت ان به صورت خط راستی با شیب ثابت است بنابراین با توجه به جهت حرکت جسم در نظر میگیریم :



الف) جسم در جهت مثبت محور حرکت کند

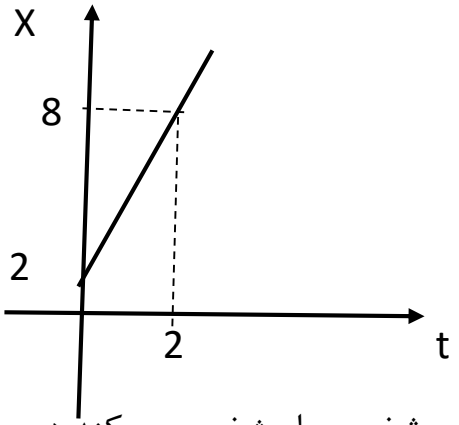


ب) جسم در جهت منفی محور حرکت

Telegram: @konkur_in

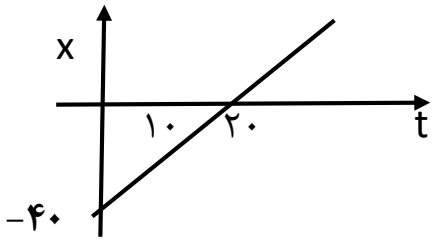
در نمودار الف) جسم در حالت ۳ یکبار از مبدا محور عبور کرده و در حالت ۱و۲ اصلا از مبدا محور عبور نمی کند . و در نمودار ب) جسم فقط در حالت ۱ یکبار از مبدا محور عبورکرده

مثال ۴۶ : نمودار مکان – زمان متحرکی به شکل مقابل است **معادله حرکت** به چه شکل است؟

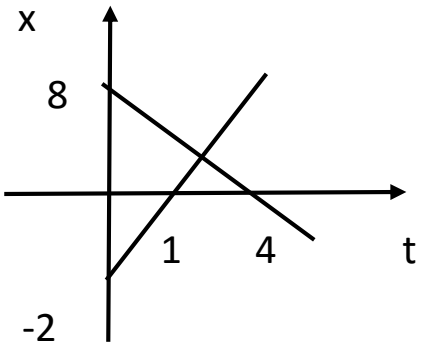


مثال ۴۷ : شکل مقابل نمودار مکان – زمان شخصی را مشخص می کند در چه لحظه هایی شخص در فاصله ۲۰ متری از مبدا محور قرار می گیرد؟

$t_2=40s$ و $t_1=10s$ $t_2=30s$ و $t_1=10s$ $t_2=30s$ و $t_1=20s$ $t_2=20s$ و $t_1=10s$

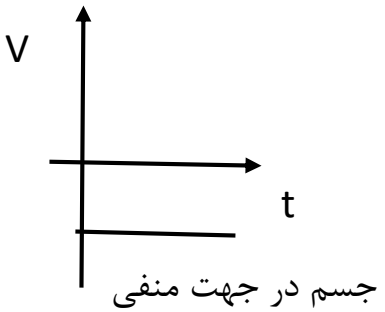


مثال ۴۸: نمودار مکان – زمان دو ذره A و B مطابق شکل است دو ذره در چه لحظه ای برحسب ثانیه بهم می رسند ؟ 3/5 3 2 2/5

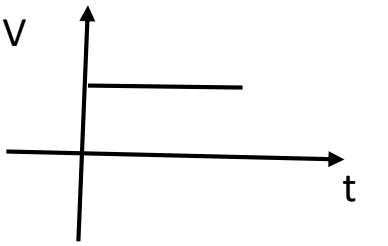


Telegram: @konkur_in

نکته : باتوجه به انکه شیب نمودار مکان – زمان مشخص کننده سرعت جسم است در حرکت با سرعت ثابت نمودار سرعت –زمان به صورت خط راستی موازی محور زمان رسم می شود.



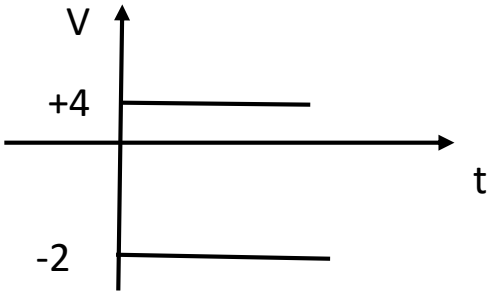
جسم در جهت منفی



جسم در جهت مثبت

مثال ۴۹ : نمودار سرعت – زمان مربوط به حرکت دو خودرو A و B مطابق شکل است در چه لحظه ای پس از شروع حرکت دو خودرو از کنارهم عبور می کنند ؟ X_{0_B} = -4m

X_{0_A} = -8m



حرکت دو جسم با سرعت ثابت نسبت به یکدیگر (حرکت نسبی)

برای تعیین سرعت نسبی فرض می کنیم یکی از جسم ها ساکن است و سرعت ان را به دیگری می دهیم . مثل حرکت قایق روی رود خانه ، حرکت شخص روی پله برقی ، حرکت شخص داخل یک اتوبوس یا قطار درحال حرکت در این صورت اگر :

الف) دو متحرک در **یک جهت** حرکت کنند سرعت نسبی انها برابر است با :

$$V_{\text{نسبی}} = \left| V_1 - V_2 \right|$$

Telegram: @konkur_in

ب) دو متحرک **خلاف جهت** یکدیگر حرکت کنند سرعت نسبی انها برابر است با :

$$V_{\text{نسبی}} = |V_1| + |V_2|$$

مثال ۵۰ : خودرو A با سرعت 15m/s در حال حرکت است . از لحظه ای که راننده خودرو A ، خودرو B را در یک کیلومتری خود می بیند ، ۱۰۰ ثانیه طول می کشد تا خودرو ها به هم برسند تندی خودرو B چند متر بر ثانیه است و در چه جهتی حرکت کرده است ؟

20m/s ، خلاف　　5m/s ، خلاف جهت　　20m/s ، هم جهت　　5m/s ، هم جهت

مثال۵۱ : دو قطار به طول های ۲۰۰ متر و ۱۰۰ متر با سرعت های ثابت 10m/s و 5m/s روی دو ریل موازی در حال حرکت هستند هنگامی که خلاف جهت یکدیگر حرکت می کنند در مدت زمان Δt_1 از مقابل هم عبور می کنند و هنگامی که در جهت یکدیگر حرکت می کنند در مدت زمان Δt_2 از مقابل یکدیگر می گذرند نسبت $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$ چقدر است ؟ (ابتدا قطارها در یک نقطه قرار دارند)

مثال۵۲ : در یک مسیر مستقیم خودرویی با سرعت ثابت 10m/s به سمت شخصی که با سرعت ثابت 2m/s به سمت خودرو در حال حرکت است نزدیک می شود پس از ۲ ثانیه جا به جایی خودرو و شخص نسبت به یکدیگر چند متر است ؟

Telegram: @konkur_in

نکته مهم : در محاسبه سرعت نسبی باید دقت کنید که سرعت دو متحرک تاثیری روی یکدیگر ندارد و حرکت انها مستقل از یکدیگر است . اگر دو متحرک طوری حرکت کنند که سرعت انها بر هم تاثیر داشته باشد در این صورت برای محاسبه سرعت نسبی از قانون جمع سرعت ها استفاده می کنیم یعنی اگر دو متحرک هم جهت بودن سرعت ها جمع می کنیم دو متحرکت خلاف جهت بودن سرعت ها از هم کم می کنیم

مثلا قایقی با تندی 2m/s در حال حرکت در جهت جریان اب با تندی 1m/s است از نظر شخص کنار رودخانه تندی قایق برابر 3m/s است

مثال ۵۳ : شخصی روی یک پله برقی ساکن ، فاصله بین دو نقطه را در مدت 10 ثانیه طی می کند اگر پله برقی متحرک باشد این فاصله در مدت 8 ثانیه طی می شود سرعت پله برقی چند برابر سرعت شخص است ؟

مثال ۵۴ : قایقی هنگام حرکت در جهت اب رودخانه مسیر 1/5km را در مدت 2/5 دقیقه و هنگام برگشت در خلاف جهت اب در مدت 5 دقیقه می پیماید سرعت جریان اب رودخانه نسبت به ساحل چند متر بر ثانیه است ؟

بخش سوم : حرکت با شتاب ثابت

اگر بردار سرعت جسمی تغییر کند حرکت را شتابدار می گویند در صورتی که شتاب لحظه ای و شتاب متوسط یکسان باشند یعنی شتاب در لحظه های مختلف یکسان باشد حرکت را با **شتاب ثابت** می نامند

Telegram: @konkur_in

معادله سرعت – زمان : $V = at + V_0$

سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت : $V_{av} = \frac{V_1+V_2}{2}$

در حرکت با شتاب معادله سرعت متوسط را به صورت مقابل می نویسیم:

$V_{av} = at_{av} + V_0$ $\quad$ $t_{av} = \frac{t_1+t_2}{2}$

مثال ۵۵ : متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $4m/s^2$ شروع به حرکت می کند سرعت این متحرک در پایان ثانیه چهارم چند برابر سرعت متوسط در ثانیه اول حرکت خواهد بود؟

مثال ۸۱ : معادله سرعت – زمان خودرویی به صورت $V = 2t-10$ است سرعت متوسط خودرو در ۲ ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است ؟

مثال ۵۶ : معادله سرعت – زمان خودرویی که در جهت مثبت حرکت می کند به صورت $V = 4t+6$ است جابه جایی خودرو پس از ۴ ثانیه چند متر است ؟

معادله مستقل از شتاب :

$$\Delta x = (\frac{V_1+V_2}{2})\Delta t$$

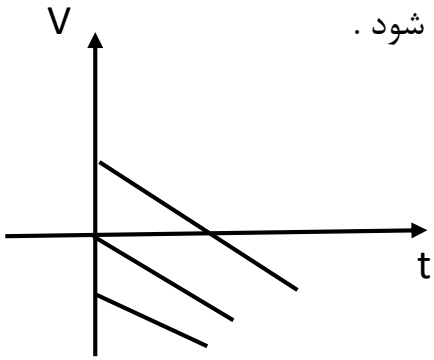
مثال ۵۷: هواپیمایی از حال سکون و با شتاب ثابت در امتداد محور X شروع به حرکت می کند و شتاب ان به ۲ متر بر مجذور ثانیه می رسد و سرعت ان به 100 متر بر ثانیه می رسد

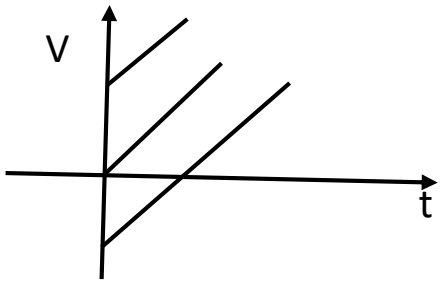
در این صورت جابه جایی هواپیما از لحظه شروع حرکت تا برخاستن برای پرواز چقدر است؟

مثال ۵۸ : گلوله ای با سرعت 54km/h به تنه درختی به ضخامت 40cm برخورد می کند و با سرعت 5m/s خارج می شود اگر شتاب حرکت گلوله درون درخت ثابت فرض شود . مدت زمان عبور گلوله از درون درخت چند ثانیه است؟

تعیین نوع حرکت :

اگر جسم با شتاب ثابت حرکت کند نمودار سرعت – زمان ان به صورت خطی با شیب ثابت است بنابراین نمودار سرعت – زمان ان به صورت رسم می شود .





الف) اگر شتاب جسم مثبت باشد ب) اگر شتاب جسم منفی باشد

در این صورت در حرکت با شتاب ثابت اگر علامت شتاب و سرعت اولیه یکسان باشد (av>0)

حرکت را تند شونده می گیوند و اگر علامت شتاب و سرعت اولیه یکسان نباشد (av<0)

حرکت را کند شونده می گویند.

در نمودار الف و در حالت ۱ شیب نمودار سرعت – زمان مثبت است یعنی علامت شتاب مثبت است از طرفی علامت سرعت مثبت است در این صورت حرکت تند شونده است .

و در نمودار ب و در حالت ۳ سرعت اولیه منفی و شیب نمودار که همان شتاب است منفی می باشد پس تندی در حال افزایش هست و در همین نمودار در حالت که شیب منفی شتاب منفی و سرعت مثبت حرکت کند شونده می شود

مثال ۵۹ : جسمی رو محور X در حال حرکت است . در یک لحظه V = +4m/s و $a = -0/5m/s^2$ در این لحظه کدام گزینه درست است ؟

تندی در حال افزایش است تندی در حال کاهش است

حرکت جسم تند شونده است جسم در جهت منفی محور حرکت می کند

Telegram: @konkur_in

معادله مکان – زمان :

در حرکت با شتاب ثابت **معادله جابه جایی– زمان** به صورت :

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$

معادله مکان – زمان : $X = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0$

مثال۶۰ : خودرویی در حال حرکت روی خط راست با شتاب ثابت $2m/s^2$ ترمز کرده و می ایستد این متحرک در دو ثانیه اخر حرکتش چند جا به جا میشود ؟

8 2 6 4

مثال ۶۱ : معادله حرکت جسمی به صورت $X = -t^2 +5t-8$ مکان جسم در لحظه ای که تندی ان به $2m/s$ می رسد کدام است ؟ X =2/75 X = -2/75 X= -5 X = 5

مثال۶۲: معادله حرکت متحرکی به صورت $X = -2t^2 +4t +10$ است . بیشترین فاصله متحرک از مبدا محور چند متر است ؟ ۱۶ ۶ ۱۲ ۸

مثال ۶۳ : معادله حرکت جسمی به صورت $X = t^2-6t+8$ است در کدام یک از لحظه های زیر برحسب ثانیه جسم به مبدا محور نزدیک می شود ؟

4/2 3/5 2/6 7

Telegram: @konkur_in

مثال ۶۴ : متحرکی با شتاب ثابت $2m/s^2$ روی محور X حرکت می کند اگر در مکان $X = -2/5$ سرعت ان برابر $2/5\ m/s$ باشد ۳ ثانیه بعد از ان متحرک در فاصله چند متری مبدا محور خواهد بود ؟

19 11/5 14 16/5

مثال ۶۵ : متحرکی بر مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می کند اگر جابه جایی ان در ۴ ثانیه ابتدا حرکت ۱۶ متر و حرکت ان تند شونده باشد شتاب ان چند متر بر مربع ثانیه می تواند باشد ؟

۵ ۱ ۲/۵ ۴

مثال ۶۶ : معادله مکان – زمان متحرکی به صورت $X = -t^2+4t+20$ است حرکت ان از $t=0$ تا $t=8s$ چگونه است ؟

ابتدا کندشونده ، سپس تند شونده

ابتدا تند شونده ، سپس کند شونده

پیوسته تند شونده

پیوسته کند شونده

مثال ۶۷ : متحرکی روی محور x با شتاب ثابت حرکت می کند و در مبدا زمان با سرعت $V =3m/s$ از مکان $X = 4m$ می گذرد اگر متحرک در لحظه $t=4s$ در جهت مثبت محور X و در بیشترین فاصله خود از مبدا محور باشد در لحظه $t=8s$ در چند متری مبدا خواهد بود؟

معادله سرعت – جابه جایی : $V_2 - V_1 = 2a\Delta x$

مثال ۶۸ : خودرویی بر مسیر مستقیم در مکان ۱۰ متری مبدا محور دارای تندی 10m/s است اگر شتاب حرکت ثابت و برابر $3m/s^2$ باشد در چه مکانی تندی ان به 20m/s می رسد؟

مثال ۶۹ : متحرکی در مسیر مستقیم از حال سکون در جهت مثبت محور به حرکت در می اید و با شتاب ثابت $4m/s^2$ جابه جایی x_1 را انجام می دهد سپس سرعت خود را با شتاب ثابت $2m/s^2$ کاهش می دهد تا بعد از جابه جایی X_2 بایستد نسبت $\frac{X_2}{X_1}$ چقدر است ؟

مثال ۷۰ : متحرکی روی محور x از مکان $X_0=5m$ با سرعت اولیه 8m/s و شتاب ثابت به حرکت در می اید و در مکان $x=8/5m$ سرعت ان به 6m/s می رسد معادله مکان – زمان متحرک کدام است ؟ $x=2t^2+8t+5$ $x=-4t^2+8t+5$

$X=-2t^2+8t+5$ $X=4t^2+8t+5$

زمان واکنش در حرکت با شتاب ثابت :

فرض کنید خودرویی با سرعت ثابت در حرکت است و راننده خودرو ناگهان مانعی را مشاهده می کند مسافت پیموده شده و مدت زمان لازم تا توقف را از رابطه های زیر بدست می اوریم:

مسافت پیموده شده تا توقف $d=\frac{V_0^2}{|2a|}$ یا $\Delta x=\frac{1}{2}V_0\Delta t$

Δt = مدت زمان لازم از لحظه ترمز تا لحظه توقف

Telegram: @konkur_in

مدت زمان لازم تا توقف $t = \frac{V_0}{|a|}$

مثال ۷۱ : خودرویی با سرعت 90km/h در مسیر مستقیمی حرکت می کند راننده ترمز می گیرد و خودرو در مدت ۱۰ ثانیه متوقف می شود مسافت پیموده شده توسط خودرو هنگام ترمز گرفتن چند متر است ؟

مثال ۷۲ : خودرویی با سرعت ثابت 15m/s در جاده ای مستقیم در حال حرکت است در یک لحظه راننده مانعی را می بیند و تصمیم به ترمز می گیرد خودرو پس از پیمودن مسافت ۶۶ متر و پس از مدت زمان 6/4 ثانیه از لحظه دیدن مانع توسط راننده متوقف می شود مقدار شتاب حرکت خودرو چند متر بر مربع ثانیه است ؟

جابه جایی ثانیه n ام $\Delta x = \frac{1}{2}a(2n-1)+V_0$

مثال ۷۳ : متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند جابه جایی انجام شده توسط ان در ثانیه سوم حرکت چند برابر ثانیه دوم حرکت است ؟

نکته : در حرکت با شتاب ثابت اختلاف مسافت های پیموده شده در ثانیه های متوالی با شتاب حرکت برابر است . $\Delta x_{(n)} - \Delta x_{(n-1)} = a$

مثال۷۴ : خودرویی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم در ثانیه اول ۵ متر و در ثانیه دوم ۷ متر جابه جا می شود سرعت اولیه این خودرو چند متر بر ثانیه است ؟

Telegram: @konkur_in

نکته : در حرکت با شتاب ثابت جابه جایی های انجام شده در T **ثانیه های متوالی** حرکت برابر aT^2 می باشد $\Delta x_{(n)} - \Delta x_{(n-1)} = at^2$

مثال ۷۵: متحرکی از حال سکون و با شتاب ثابت برروی محور افقی حرکت می کند اگر متحرک دو دو ثانیه های پنجم و ششم حرکت مسافت های برابر ۹۰ و ۱۱۰ متر را بپماید جابه جایی متحرک پس از ۴ ثانیه چند متر است ؟

حرکت دو جسم نسبت بهم :

مثال ۷۶ : خودرویی با شتاب ثابت $2m/s^2$ در جاده افقی حرکت می کند در لحظه ای که تندی خودرو برابر $8m/s$ است کامیونی که با سرعت ثابت $20m/s$ حرکت می کند از ان سبقت می گیرد چند ثانیه بعد خودرو به کامیون می رسد ؟

مثال ۷۷:خودرویی با شتاب ثابت $0/8m/s^2$ در مسیر مستقیم شروع به حرکت می کند . ۳۰ ثانیه بعد موتورسواری با شتاب ثابت a از همان محل شروع به حرکت کرده و بعد از پیمودن مسافت 1km به خودرو می رسد شتاب a چند متر بر مربع ثانیه است ؟

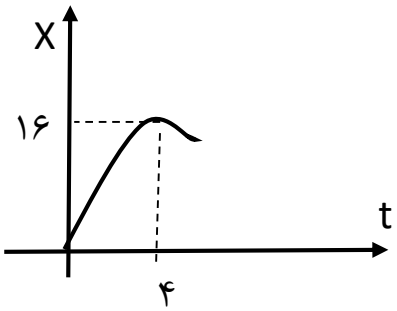
نمودار مکان – زمان در حرکت با شتاب ثابت :

در حرکت با شتاب ثابت با توجه به معادله مکان – زمان ، نمودار مکان – زمان به صورت یک سهمی رسم می شود اگر خمیدگی سهمی رو به پایین باشد شتاب منفی و در صورتی که خمیدگی رو به بالا باشد شتاب مثبت است .

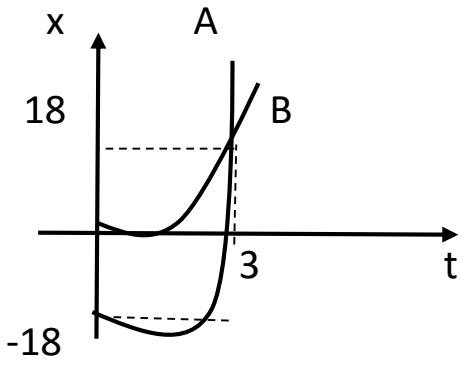
Telegram: @konkur_in

تذکر : نمودار مکان – زمان در چند حالت مختلف با شتاب ثابت را می توان به صورت های زیر رسم کرد .

مثال ۷۸ : سهمی شکل مقابل نمودار مکان – زمان متحرکی بر مسیر مستقیم است سرعت متحرک در لحظه t =5s چقدر است ؟

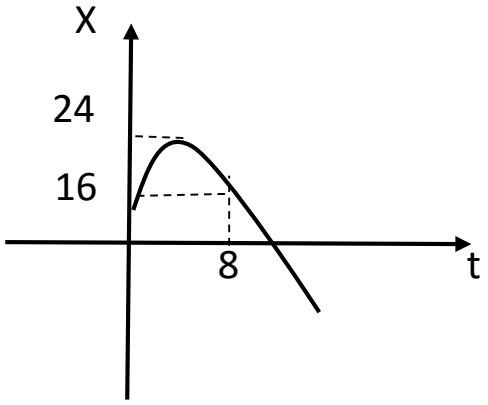


مثال ۷۹: نمودار مکان – زمان دو متحرک Aو B که از حالت سکون باشتاب ثابت شروع به حرکت می کند مطابق شکل است در لحظه t=10s متحرک A چند متر جلوتر از متحرک B قرار دارد ؟



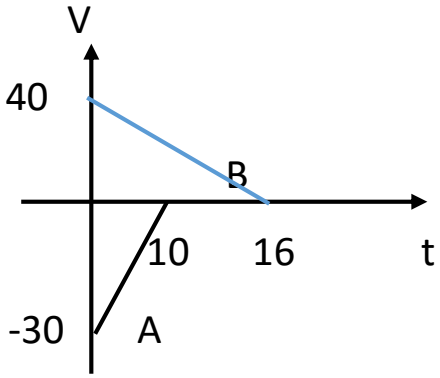
Telegram: @konkur_in

مثال ۸۰ : نمودار مکان – زمان متحرکی با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می کند مطابق شکل است در لحظه ای که متحرک از مبدا محور عبور می کند تندی ان چند متر بر ثانیه است ؟



مثال ۸۱ : نمودار سرعت – زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می کنند مطابق شکل است در لحظه t=0 فاصله قطارها از هم ۵۰۰ متر است . در لحظه ای که قطار A می ایستد قطار B در چه فاصله ای از ان قرار دارد ؟

25 75 100 125



بخش چهارم : سقوط ازاد

اگر جسمی تنها تحت تأثیر نیروی گرانشی زمین حرکت کند و نیروی دیگری به آن وارد نشود، می‌گوییم آن جسم سقوط آزاد کرده است.

◄ گالیله در آزمایش خود نشان داد که در شرایط خلأ سقوط اجسام مستقل از جنس و جرم و حجم اجسام است.

◄ در خلأ، همه اجسام در نزدیکی سطح زمین با شتابی برابر $a = g = ۹/۸ \frac{m}{s^۲}$ سقوط می‌نمایند.

از آن‌جا که در سقوط آزاد شتاب حرکت ثابت است می‌توان از تمامی روابط حرکت روی محور x با سه تفاوت استفاده کرد:

۱ برای نشان دادن مکان، به‌جای x از y استفاده می‌کنیم.

۲ برای نشان دادن شتاب، به‌جای a از (-g) استفاده می‌کنیم.

۳ در تمام روابط $(V_۰ = ۰)$ می‌باشد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تذکر مهم: در حرکت روی محور y، هر برداری در جهت محور y باشد (رو به بالا) مثبت است و هر برداری درخلاف جهت محور y باشد (رو به پایین) منفی است؛ پس شتاب، جابه‌جایی و تغییرات سرعت همواره اعدادی منفی هستند.

برای مثال:

۱ $\Delta x=\frac{1}{2}at^2+V_0t \longrightarrow \Delta y=\frac{1}{2}(-g)t^2$

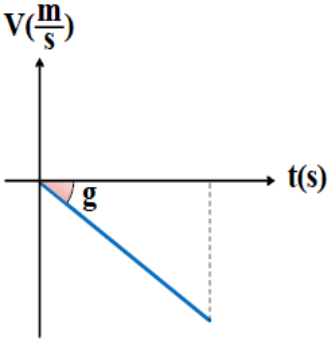
۲ $\Delta x=-\frac{1}{2}at^2+Vt \longrightarrow \Delta y=-\frac{1}{2}(-g)t^2+Vt$

۳ $V_2^2-V_0^2=2a\Delta x \longrightarrow V_2^2=2(-g)\Delta y$

دو تکنیک

۱ **مثلث پایه:** استفاده از روش مثلث پایه در حل مسائل سقوط آزاد کمک فراوانی در افزایش سرعت حل مسئله می‌کند.

از ابتدای فصل به یاد داریم تعداد مثلث در ثانیه‌ی nاُم برابر $(2n-1)$ مثلث و تا ثانیه‌ی nاُم برابر (n^2) مثلث است.



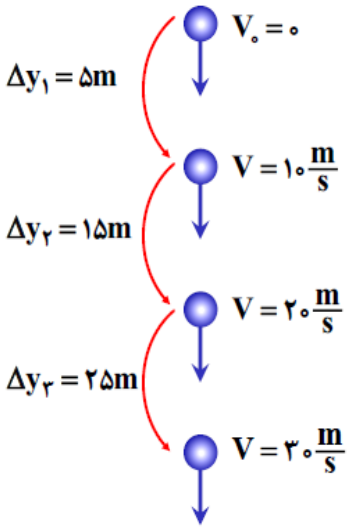
$\Delta y=$ (تعداد مثلث) $(-\frac{g}{2})$

۲ اگر $g=10\frac{m}{s^2}$ فرض شود، با رعایت نکات زیر می‌توان از یک روش ذهنی در حل مسائل بهره برد:

آ شتاب برابر تغییرات سرعت در یک ثانیه است، پس هنگامی که گلوله پایین می‌آید، هر ثانیه $10\frac{m}{s}$ به اندازه‌ی سرعتش افزوده می‌گردد.

ب گلوله‌ای که رها می‌شود در ثانیه‌ی اول سقوط ۵ متر و در هر ثانیه‌ی بعدش به اندازه‌ی ۱۰ متر به اندازه‌ی جابه‌جایی آن افزوده می‌گردد.

ج به آسانی اثبات می‌شود که اندازه‌ی جابه‌جایی در ثانیه‌ی آخر حرکت، ۵ متر از اندازه‌ی سرعت گلوله در هنگام برخورد با زمین، کم‌تر است.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱: گلوله‌ای از بالای دیواری به ارتفاع h رها می‌شود و ۵s بعد به زمین می‌رسد. مطلوب است محاسبه:

آ) ارتفاع دیوار (h)

ب) سرعت گلوله هنگام برخورد با زمین

مثال ۲: گلوله‌ای از ارتفاع hمتری سطح زمین، بدون سرعت اولیه رها می‌شود و با سرعت $V=۶۰\frac{m}{s}$ با سطح زمین برخورد می‌کند. مطلوب است محاسبه‌ی:

آ) زمان حرکت گلوله

ب) ارتفاع (h)

مثال ۳: گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. اگر گلوله در دو ثانیه‌ی آخر سقوطش ۱۰۰ متر را طی کرده باشد، مطلوب است محاسبه‌ی:

آ) ارتفاع (h)

ب) سرعت گلوله هنگام برخورد با زمین

نکته: هرگاه در سؤالی جابه‌جایی در دو ثانیه‌ی آخر سقوط داده شد.....

.....

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۴: گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود و در ثانیه‌ی آخر حرکت خود ۶۵ متر را طی می‌کند. اندازه‌ی سرعت متوسط گلوله در هنگام سقوط چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟

۱) $۴۰\frac{m}{s}$ ۲) $۳۲/۵\frac{m}{s}$ ۳) $۳۵\frac{m}{s}$ ۴) $۳۰\frac{m}{s}$

نکته: برای یافتن سرعت متوسط در سقوط یک گلوله می‌توان سرعت لحظه‌ای گلوله را .....

.....

تست ۵: گلوله‌ای از بالای ساختمانی به ارتفاع ۱۲۵ متر رها می‌شود. اندازه‌ی سرعت متوسط گلوله در دو ثانیه‌ی آخر حرکتش چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟

۱) $۵۰\frac{m}{s}$ ۲) $۲۵\frac{m}{s}$ ۳) $۲۲/۵\frac{m}{s}$ ۴) $۴۰\frac{m}{s}$

تست ۶: گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود. هنگامی که گلوله به ارتفاع $\frac{۳}{۴}h$ می‌رسد، سرعت آن چه کسری از سرعت گلوله هنگام برخورد با زمین است؟

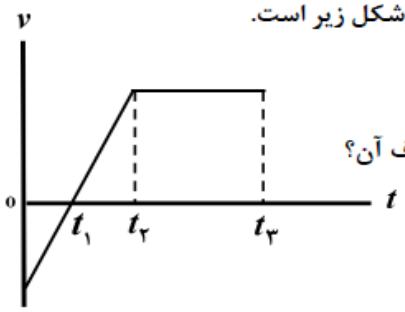
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

Telegram: @konkur_in

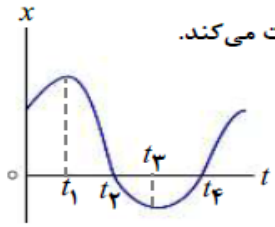
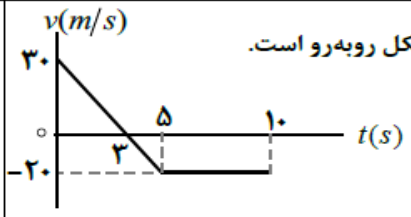
www.konkur.in

سوالات امتحان نهایی

نهایی ۱۴۰۵

۱	در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. الف) تندی متوسط کمیتی (برداری- نرده‌ای) است. ب) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند بردار (مکان - جابه‌جایی) جسم نامیده می‌شود. پ) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظهٔ دلخواه، برابر (شتاب - سرعت) در آن لحظه است.	۰/۷۵
۲	نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است.  الف) متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟ ب) در کدام بازهٔ زمانی متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند؟ پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند یا خلاف آن؟ ت) حرکت متحرک در کدام بازهٔ زمانی تُندشونده است؟	۱
۳	معادلهٔ حرکت جسمی در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۱۰t + ۴$ است. الف) سرعت اولیه و شتاب جسم را مشخص کنید. ب) سرعت متوسط جسم را در بازهٔ زمانی صفر تا $۲s$ محاسبه کنید.	۰/۵ ۰/۷۵
۴	سنگی از بالای یک ساختمان در شرایط خلأ آزادانه سقوط می‌کند. اگر اندازهٔ سرعت سنگ در لحظهٔ برخورد به سطح زمین $۳۰m/s$ باشد، (جهت بالا را مثبت و مبدأ مکان را محل رها شدن جسم فرض کنید) الف) ارتفاع ساختمان چند متر است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ ب) نمودار مکان - زمان سنگ را به‌طور کیفی رسم کنید.	۰/۵ ۰/۲۵

نهایی ۱۴۰۴

۱	در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. الف) در نیم دور حرکت ماه به دور زمین، مسافت طی شده (بزرگتر از - برابر با) اندازهٔ جابه‌جایی است. ب) شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه قطع می‌کند، برابر (شتاب - سرعت) متوسط است. پ) در حرکت تندشونده روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب (در جهت - خلاف جهت) یکدیگرند.	
۲	شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند.  الف) سرعت متحرک در لحظهٔ t_3 چقدر است؟ ب) یک لحظه را مشخص کنید که بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد. پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، بردار شتاب متحرک در جهت محور x است یا خلاف آن؟	۰/۷۵
۳	نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.  الف) تندی متوسط متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟ ب) اگر متحرک در لحظهٔ $t = ۵s$ در ۲۰ متری مبدأ محور باشد، معادلهٔ مکان - زمان متحرک را در بازهٔ زمانی $۵s$ تا $۱۰s$ بنویسید.	۱ ۰/۵
۴	گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۳۱/۲۵ متری سطح زمین رها می‌کنیم. الف) گلوله پس از چند ثانیه به زمین می‌رسد؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ ب) نمودار سرعت - زمان آن را به‌طور کیفی رسم کنید.	۰/۵ ۰/۲۵

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نهایی ۱۴۰۳

۱ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخبرگ بنویسید. — ۱

الف) شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان در هر لحظه، (سرعت - شتاب) متحرک در آن لحظه را نشان می‌دهد.

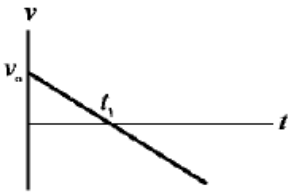
ب) هنگام عبور متحرک از مبدأ محور x، بردار (مکان - جابه‌جایی) متحرک تغییر جهت می‌دهد.

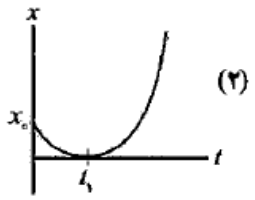
ج) در یک بازهٔ زمانی معین، تندی متوسط متحرک نمی‌تواند (بزرگ‌تر- کوچک‌تر) از اندازهٔ سرعت متوسط آن باشد.

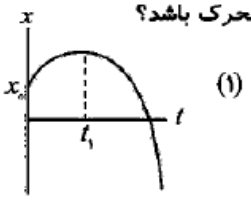
د) بردار شتاب متوسط در هر بازهٔ زمانی، همواره در جهت (سرعت - تغییر سرعت) است.

۲ شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان یک متحرک را نشان می‌دهد. — ۰/۲۵

کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) می‌تواند نشان دهندهٔ نمودار مکان - زمان این متحرک باشد؟







۳ یک خودروی پلیس در کنار جاده ایستاده است. موتورسواری با سرعت ثابت ۱۰۸ km/h از کنار آن می‌گذرد. در همین لحظه، خودروی پلیس با شتاب ثابت ۴ m/s^2 در همان جهت شروع به حرکت می‌کند. — ۱.۵

الف) پس از چه مدت پلیس به موتورسوار می‌رسد؟ (۰.۷۵)

ب) نمودار سرعت - زمان هر دو متحرک را تا لحظه‌ای که سرعت آنها یکسان می‌شود، در یک دستگاه مختصات رسم کنید. (۰.۷۵)

۴ سنگی از بالای یک پل آزادانه سقوط می‌کند و با تندی ۴۰ m/s به سطح آب برخورد می‌کند. — ۱



الف) سرعت متوسط سنگ را در حین سقوط به‌دست آورید. (۰.۵)

ب) ارتفاع پل نسبت به سطح آب چقدر است؟ ($g = 10\ m/s^2$) (۰.۵)

نهایی ۱۴۰۲

۱ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) مشخص کنید:

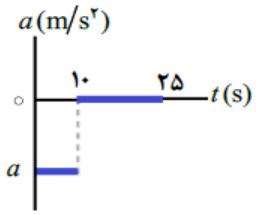
الف) در حرکت با سرعت ثابت، در بازه‌های زمانی یکسان، اندازهٔ تغییر مکان ثابت است.

ب) در حرکت کندشونده، بردارهای سرعت و شتاب متحرک، در خلاف جهت هم هستند.

پ) تندی متوسط در حرکت بر روی خط راست، برابر با نسبت جابه‌جایی جسم به زمان است.

ت) برای جسمی در حرکت سقوط آزاد، مسافت طی شده در ثانیهٔ چهارم با مسافت طی شده در ثانیهٔ سوم برابر است.

۲ شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. اگر سرعت اولیهٔ ماشین ۴۰ m/s و سرعت آن در $t = 10\ s$ برابر ۲۰ m/s باشد:



الف) شتاب حرکت این ماشین را در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت محاسبه کنید. — ۰/۵

ب) جابه‌جایی ماشین در بازهٔ زمانی ۱۰s تا ۲۵s را به‌دست آورید. — ۰/۵

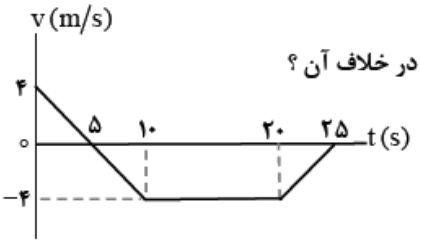
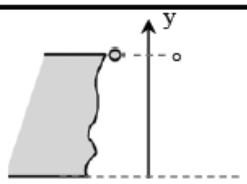
۳ جسمی در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. شتاب جسم در حال افزایش و تندی آن در حال کاهش است. نمودار سرعت - زمان این جسم را به صورت کیفی رسم کنید. — ۰/۵

۴ گلوله‌ای از بام ساختمانی در شرایط خلأ آزادانه سقوط می‌کند. اگر گلوله در ثانیهٔ آخر حرکت خود ۳۵ m را طی کند، ارتفاع ساختمان را حساب کنید. ($g = 10\ m/s^2$) — ۱/۲۵

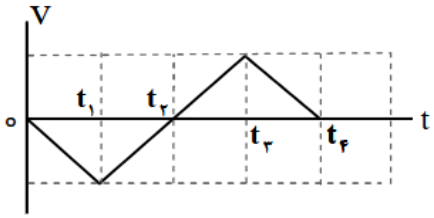
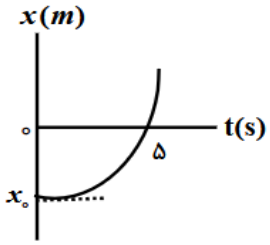
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نهایی ۱۴۰۱

۱	در جمله های زیر ، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید : الف) تنـدی متـوسط ، یک کمیت (نـرده ای - بـرداری) و یکای آن متـر بر ثانیه است . ب) برداری که مبدأ محور را در هر لحظه به مکان جسم وصل می کند ، بردار (جابه‌جایی - مکان) نام دارد . پ) در حرکت با سرعت ثابت ، شیب نمودار مکان - زمان متحرک همواره ثابت (است - نیست). ت) شتـاب متـوسط ، هم جهت با بـردار (سرعت - تغییـر سرعت) است .	۱
۲	نمودار سرعت - زمان متحرکی در امتـداد محـور x مطابق شکل است :  الف) متحرک در بازهٔ زمانی ۱۰ s تا ۲۰ s در جهت محور x حرکت کرده یا در خلاف آن ؟ ب) در چه لحظه‌ای جهت حـرکت متحـرک تغییر کرده است ؟ پ) در کدام بازه‌های زمانی حرکت جسم کند شونده است ؟ ت) جابجایی متحرک را در بازه زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه پیدا کنید .	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۵
۳	گلوله‌ای از یک صخره به ارتفاع ۱۸۰ متر نسبت به زمین ، آزادانه سقوط می‌کند .  الف) زمان سقـوط آزاد گلـوله را بدست آورید . $(g = 10\ m/s^2)$ ب) سرعت برخورد گلوله به سطح زمین را پیدا کنید .	۰/۵ ۰/۷۵

نهایی ۱۴۰۰

۱	در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ نامه بنویسید. الف) در حرکت بر خط راست (با تغییر - بدون تغییر) جهت، اندازهٔ بردار جابه‌جایی برابرمسافت پیموده شده است. ب) در حرکت با (سرعت - شتاب) ثابت روی خط راست، تغییرات سرعت نسبت به زمان به صورت یک تابع خطی است. پ) سرعت (لحظه‌ای - متوسط) در هر لحظهٔ دلخواه، برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در آن لحظه است. ت) در حرکت بر خط راست، بردار شتاب متوسط با بردارتغییر (مکان - سرعت) هم‌جهت است.	
۲	شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با توجه به آن درستی یا نادرستی هر یک از جمله‌های زیر را با واژهٔ ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ نامه مشخص کنید.  الف) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند. ب) در بازهٔ زمانی ۰ تا t_3، متحرک در لحظهٔ t_2 تغییر جهت می‌دهد. پ) سرعت متوسط متحرک، در کل زمان حرکت، صفر است. ت) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3، بردار شتاب در خلاف جهت محور x است. ث) در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4، حرکت متحرک کندشونده است.	۱/۲۵
۳	شکل روبه‌رو، نمـودار مکان- زمان متحـرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ در امتـداد محور x شروع به حـرکت می‌کند.  الف) مکان متحرک در لحظهٔ $t = 0\ s$ چند متـر است؟ ب) سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5\ s$ چند متر بر ثانیه است؟	۱ ۰/۵

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فصل۲ دینامیک

قسمت اول : قوانین حرکت نیوتن

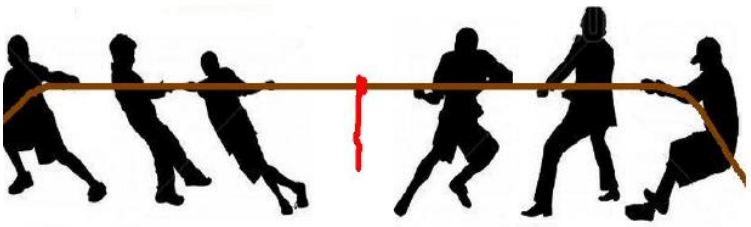
اثر دو جسم از راه دور یا نزدیک بر یکدیگر را نیرو می نامند . نیرو کمیتی برداری است و ان را با F نمایش می دهند و یکای ان نیرو ، نیوتن است که با نماد N نشان داده می شود .

برای بررسی نیرو دو حالت کلی در نیروها داریم :

۱) نیروهای تماسی : نیرو هایی که از راه نزدیک بین دو جسم اثر می کند مثل نیرو اصطکاک ، نیروی کشش طناب و نیروی فنر

۲) نیروهای میدانی : نیروهایی که از راه دور بین دو جسم اثر می کنند مثل نیروی الکتریکی ، نیرو مغناطیسی بین دو اهنربا یا نیرو گرانشی بین دو سیاره

نیروهای متوازن :



اگر زور افراد سمت راست و چپ برابر باشد چه اتفاقی می افتد ؟ !!!

همانطور که از شکل بالا متوجه شدید در نیروهای متوازن دو نکته اهمیت دارد:

۱- مخالف بودن جهت دو نیرو ۲- یکسان بودن دو نیرو

قانون های نیوتن :

قانون اول نیوتن (قانون لختی):

اگر به جسمی نیرویی وارد نشود و ان جسم ساکن باشد به صورت ساکن باقی می ماند و چناچه ان جسم در حال حرکت باشد با همان سرعت قبل و در در مسیری مستقیم ، به

Telegram: @konkur_in

حرکت خود ادامه می دهد . به عبارت دیگر قانون اول می گوید هر جسمی حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود بر خط راست را ادامه می دهد مگر انکه نیروی جدیدی بر ان اثر کند

تمایل به حفظ وضعیت سابق را اینرسی ، لختی یا ماند گویند

طبق قانون اول نیوتن ، هنگامی که نیرویی بر جسم وارد نشود شتاب حرکت ان برابر صفر و سرعت ان ثابت خواهد ماند می توان گفت : چناچه جسمی ساکن باشد یا با سرعت ثابت بر روی خط راست حرکت کند نیروی خالص وارد بران صفر است

تعادل (مربوط به قانون اول نیوتن)

اگر به یک جسم نیرویی وارد نشود یا برایند نیروهای وارد بر ان برابر صفر باشد می گوییم ان جسم در حالت تعادل است

$$\Sigma F = 0$$

جسم در حال تعادل ، یا ساکن است و یا با سرعت ثابت و در مسیر مستقیم (حرکت مستقیم الخط یکنواخت) در حال حرکت است

کدامیک از اجسام زیر در حال تعادل است؟

کره ماه

اتومبیلی که با سرعت ثابت به دور یک میدان می چرخد

توپی که به بالا پرتاب شده و اکنون به نقطه اوج رسیده است

موتور سیکلتی که با سرعت ثابت در حال بالا رفتن از یک سطح شیبدار صاف است

پاسخ :

جسم در حال تعادل ، یعنی این که ساکن است یا با سرعت ان ثابت است و سرعت کمیتی است که به « مقدار » و « جهت» نیاز دارد اگر حتی یکی از این ویژگی های جهت یا مقدار تغییر کند دیگر سرعت ثابت نیست و می گوییم سرعت در حال تغییر است در نتیجه گزینه

Telegram: @konkur_in

(الف) و (ب) هر دو با تغییر سرعت همراهند زیرا مسیر حرکت ماه و اتومبیل دور میدان به شکل غیر مستقیم و دایره ای شکل است پس با تغییر سرعت همراه است

در گزینه ۳ توپی که به اوج رسیده و اکنون در حال برگشت است سرعت ان در حال تغییر است.گزینه د جواب ماست چون با سرعت ثابت حرکت می کند

قانون دوم نیوتن :

اگر بر جسمی نیرویی وارد شود یابرایند نیروهای وارد بر جسم صفر نباشد در این صورت جسم حرکتی شتابدار خواهد داشت که رابطه ان به صورت مقابل است

$$F = ma$$

در قانون دوم نیوتن چون حرکت شتابدار است بنابراین می توان شتاب را از معادلات فصل قبل برای بدست اوردن شتاب استفاده کرد

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \qquad V=at+v_0$$

مثال ۱ : اتومبیلی به جرم ۱ تن روی یک جاده افقی از حال سکون شروع به حرکت می کند و بعد از ۲۰ ثانیه ، با شتاب ثابت سرعتش به ۳۶ کیلومتر بر ساعت می رسد براایند نیروهای وارد بر اتومبیل چند نیوتن است؟

مثال ۲ : نیروی ثابت F به جرم (m+5) کیلوگرم شتاب ۲ و به جرم (m-3) کیلوگرم شتاب ۶ متر بر مجذور ثانیه می دهد F چند نیوتن است ؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۳ : کامیون بدون بار با شتاب ثابت $4m/s^2$ در حال حرکت است اگرکامیون 3 برابر جرم خود بار داشته باشد و با همان نیروی اولیه حرکت کند شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ۱۲ ۱ ۱۶ $\frac{1}{4}$

مثال ۴ : نیروی ثابت و افقی F به جرم m_1 شتاب ثابت $6m/s^2$ و به جرم m_2 شتاب ثابت $2m/s^2$ را می دهد نیروی 2F به جرم $(4m_1+2m_2)$ چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه می دهد؟

0/6 1/2 1/8 2/4

مثال ۵ : جسم ساکنی به جرم 25kg در یک لحظه تحت اثر دو نیرو عمود برهم 30 و 40 نیوتن قرار می گیرد اندازه سرعت متوسط جسم پس از ۱۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است ؟

مثال ۶ : جسمی به جرم 4kg تحت اثر دو نیروی هم اندازه 10 نیوتنی که در یک جهت قرار دارند از حالت سکون به حرکت در می اید جابه جایی جسم پس از ۴ ثانیه چند متر است ؟

نکته : F_{net}بردار نیروی خالص (برایند)،$\vec{a}, \Delta V$، همواره هم جهت هستند اگر حرکت جسم تندشونده باشد در این صورت $\vec{a}$،F_{net}، ΔV هر سه با V هم جهت هستند اما اگر حرکت جسم کند شونده باشد $\vec{a}$،F_{net}، ΔV هر سه با V در خلاف جهت هستند

Telegram: @konkur_in

مثال ۷ : بردار سرعت اولیه جسمی به صورت $V_0 = 4i-2j$ است در اثر اعمال نیروی خالص بردار سرعت ان به صورت $V = 8i+2j$ می شود جهت نیروی وارد برجسم با محور افقی چه زاویه ای تشکیل می دهد ؟

مثال ۸ : دو نیرو $F_1 = 4i-12j$ و F_2 برجسمی وارد می شوند و جسم با سرعت ثابت $V =1/5i+2j$ در حال حرکت است در این صورت نیرو F_2 کدام است ؟

نکته : اگر مجموعه ای از نیروها برجسمی اثر کند و نیروها متوازن باشد(یعنی در حال تعادل) و یا با سرعت ثابت حرکت کند با حذف یکی از نیروها ، برایند نیرهای باقی مانده در خلاف جهت نیروی حذف شده و هم اندازه با ان است .

مثال ۹ : چهار نیرو 3,5,7,9 نیوتنی برجسمی به جرم 10 کیلوگرم اثر کرده و جسم ساکن است اگر نیرو ۵ نیوتنی حذف شود برایند نیروهای باقی مانده چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه دارد؟

نکته : در نمودار سرعت – زمان تعداد قله ها نشان دهنده این است که نیرو صفر است یا به عبارتی نیرو تغییر جهت می دهد.

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۰ : توپی به جرم 500g مطابق شکل از سطح زمین رو به بالا پرتاب می شود در بالاترین نقطه از مسیر حرکت نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ برابر 6/53N است . در این لحظه بردار شتاب حرکت توپ با جهت مثبت محور X چه زاویه ای برحسب درجه ایجاد می کند؟ $\sin 53 = 0/8$

مثال ۱۱ : دو نیروی $F_1 = 2i-5j$ و F_2 به جسم 1/5kg کیلوگرمی اثر می کنند و معادله شتاب به صورت $a = 2i-4j$ می شود . F_2 کدام است ؟

i+j　　i-j　　5i-j　　j+5i

مثال ۱۲ : فقط دو نیرو $F_1 = 2i-6j$ و F_2 بر ذره ای وارد می شوند و این ذره با سرعت ثابت $V=3i+4j$ حرکت می کند در این حالت نیروی F_2 چه مقداری برحسب بردار یکه است؟

قانون سوم نیوتن : (کنش و واکنش)

هرگاه جسم اول به جسم دوم نیرو وارد کند ، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی هم اندازه ، ولی در خلاف جهت وارد می کند. به طور خلاصه « هر کنشی دارای واکنشی است مساوی با ان و در خلاف جهت ان»

به همین دلیل است هر چقدر دست ما نیروی بیشتری به دیوار وارد می کند دیوار هم نیروی بیشتری به دست ما وارد می کند به همین دلیل زمانی که با دست ضربه محکمی به دیوار می زنیم دستمان درد می گیرد ولی اگر ارام ضربه بزنیم دستمان درد نمی گیرد

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۳ : در مورد مقایسه میان نیروی متوازن یا نیروهای کنش و واکنش کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱)نیروهای کنش و واکنش از برهم کنش دو جسم به وجود می ایند

۲) نیروهای کنش و واکنش نوعی نیروی متوازن محسوب می شوند

۳) نیرو کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می شوند

۴) نیروی متوازن در نحوه حرکت یک جسم متحرک تغییری ایجاد نمی کند

مثال ۱۴ : شخصی روی صندلی خودرو نشسته است نیروی واکنش وزن این شخص نیرویی است که ....

از شخص بر صندلی وارد می شود　　از صندلی بر شخص وارد می شود

از شخص بر زمین وارد می شود　　از زمین برشخص وارد می شود

مثال ۱۵ : چند مورد از عبارت های زیر درست است ؟

الف) هنگامی که شما با پا به سنگی ضربه می زنید پای شما درد می گیرد

ب) با پارو زدن ، قایق در اب حرکت می کند

پ) نیروی اصطکاک وارد بر زمین از طرف شخص ، عامل حرکت ان است

د) نیروهای کنش و واکنش با اختلاف زمانی ایجاد می شود

۱　　۲　　۳　　۴

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۶ : دو شخص به جرم های $m_1 =80kg$ و $m_2 =60kg$ با کفش های چرخ دار در یک سالن مسطح و صاف رو به روی هم ایستاده اند شخص اول با نیروی ۱۲۰ نیوتن شخص دوم را در جهت مثبت محور x هل می دهد بردار شتاب شخص اول کدام است ؟

-2i 2i -1/5i 1/5i

بخش ۲ : معرفی برخی نیروهای خاص

نیروی وزن : $w = mg$

مثال ۱۷ : توپی به شعاع ۱۰ سانتی متر و چگالی $2g/cm^3$ در سطح ماه قرار دارد اگر شتاب گرانش در سطح کره ماه $\frac{1}{6}$ سطح کره زمین باشد وزن توپ در سطح ماه تقریبا چند نیوتن است ؟ $\pi=3$

نیروی عمودی تکیه گاه (F_N یا N): نیرویی که به طور عمودی از سطح تماس بر جسم اعمال می شود و عکس العمل ان از جسم به سطح اعمال می شود

نیروی مقاومت شاره (هوا) :

اگر جسمی در شاره (مایع یا گاز) حرکت کند علاوه بر وزن جسم ، نیروی دیگری نیز بر ان اثر می کند که به ان نیروی مقاومت شاره می گوییم. همواره نیروی مقاومت شاره در خلاف جهت حرکت جسم اثر می کند(مثل راه رفتن در استخر) اگر جسم در هوا حرکت کند نیروی مقاومت شاره همان نیرو مقاومت هوا است.

نکته : مقاومت شاره با تندی حرکت جسم رابطه مستقیم دارد

Telegram: @konkur_in

تندی حدی :

فرض کنید چتر بازی پس از یک پرش ازاد ، چترش را باز می کند در لحظه باز شدن مقاومت هوا بر چتر اثر می کند در لحظه که نیروهای وارد بر چتر باز یعنی نیرو مقاومت هوا و نیرو وزن ، متوازن باشند از این لحظه حرکت چتر باز با تندی ثابت به طرف پایین انجام می شود به این تندی ، تندی حدی می گوییم

نکات مربوط به نیرو مقاومت شاره :

۱-در حرکت برخی اجسام مانند حرکت پر ، نیروی مقاومت شاره تاثیر زیادی دارد چون سطح پر در مقایسه با جرم ان بسیار زیاد است پر با تندی زیادی حرکت نمی کند تا زمانی که به تندی حدی برسد.

۲-فرض کنیم جسمی در هوا سقوط می کند برای محاسبه شتاب حرکت جسم با توجه به نیرو مقاومت هوا می توان نوشت : $a = \frac{mg - f_D}{m}$ $a = g - \frac{f_D}{m}$

با افزایش جرم ، شتاب حرکت افزایش می یابد

۳-اگر جسمی در هوا رو به بالا پرتاب شود شتاب حرکت از رابطه زیر بدست میاد

$a = \frac{-(mg + f_D)}{m}$ $a = -(g + \frac{f_D}{m})$

فرض می کنیم نیرو بالا برنده وجود ندارد.

مثال ۱۸ : کدامیک از عبارت های زیر در مورد سقوط جسم در هوا درست است ؟

جسمی که جرم بیشتری دارد در زمان بیشتری سقوط می کند

جسمی که جرم کمتری دارد تندی حدی بیشتری دارد .

جسمی که جرم بیشتری دارد با تندی بیشتری به زمین برخورد می کند .

جسمی که جرم بیشتری دارد با شتاب کمتری حرکت می کند .

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۹ : توپی به جرم جرم 400g از سطح زمین با تندی 20m/s رو به بالا در هوا پرتاب می شود اگر نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت توپ ثابت و برابر 0/88 نیوتن باشد در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر جهت حرکت توپ تغییر می کند ؟

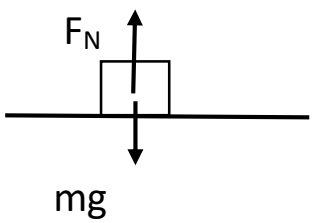
مثال ۲۰ :گلوله ای را از ارتفاع مشخصی بالا سطح زمین در هوا رها می کنیم اگر مقاومت هوا در مقابل حرکت گلوله ثابت باشد پس از ۵ ثانیه تندی حدی گلوله به 18km/h می رسد و پس از ان 20 ثانیه طول می کشد که گلوله به سطح زمین برخورد کند تندی متوسط گلوله از لحظه رها شدن تا لحظه برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است ؟

بررسی نیروی عمودی سطح و حرکت اسانسور :

اگر جسمی روی سطح تکیه گاهی قرار گیرد نیروی گرانش بر ان اثر می کند در این صورت از طرف سطح تکیه گاه برجسم نیرویی اثر می کند که از فرو رفتن جسم در سطح تکیه گاه جلوگیری میکند این نیرو را نیروی عمودی سطح (تکیه گاه) می نامند .

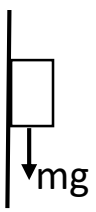
برای محاسبه نیرو عمودی سطح حالت های زیر را در نظر می گیریم

الف) اگر جسم روی سطح افقی ساکن باشد .



$F_N=mg$

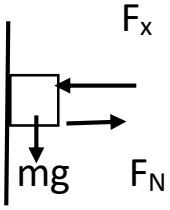
ب) اگر جسم روی سطح قایم بدون اعمال نیروی اضافی حرکت کند



$F_N=0$

Telegram: @konkur_in

پ) اگر جسم روی سطح قایم با نیروی افقی F_x فشرده شود .



$F_N - F_x = 0$ $\qquad$ $F_N = F_X$

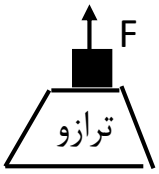
نکته : نیروی عمودی تکیه گاه زمانی تعریف شده است که جسم از سطح تکیه گاه جدا نشود

نکته : برای محاسبه نیروی عمودی تکیه گاه فرمول مشخصی وجود ندارد این نیرو با تغییر شرایط مسله تغییر می کند

نکته : اگر جسمی روی یک ترازو قرار بگیرد عددی که ترازو نشان می دهد همان نیروی عمودی تکیه گاه است .

نکته : هرگاه در تستی سه عبارت صفر شدن عدد ترازو ، به حداقل رسیدن نیروی اصطکاک یا بلند شدن جسم از روی زمین یا سطح را دیدید انگاه نیروی عمودی سطح $F_N = 0$ است.

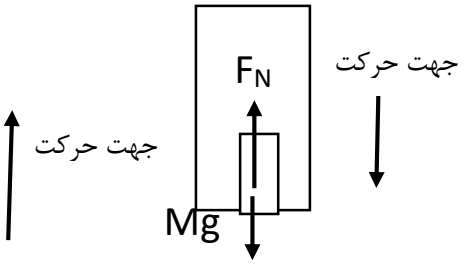
مثال ۲۳ : مطابق شکل جسمی به جرم ۵ کیلوگرم روی سطح ترازویی قرار گرفته است. نیروی F چند نیوتن باشد تا ترازو عدد صفر را نشان دهد ؟



حرکت اسانسور :

فرض کنید جسمی درون اسانسوری قرار گرفته است برای تعیین نیرویی که جسم بر کف اسانسور وارد می کند حالت های زیر را در نظر بگیرید :

الف) اگر حرکت اسانسور با سرعت ثابت باشد :



$F_N - mg = 0 \longrightarrow F_N = mg$

$Mg - F_N = 0 \longrightarrow F_N = mg$

Telegram: @konkur_in

ب) اگر در تستی صحبت از تندشوندگی یا کندشوندگی حرکت اسانسور شد

$$F_N=m(g\pm \pm a)$$

اگر اسانسور سقوط کند.

در این حالت شتاب گرانش با شتاب حرکت برابر است a =g

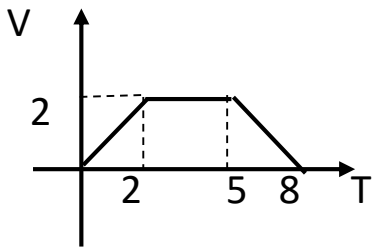
$mg - F_N = ma \longrightarrow a=g$ $\qquad$ $mg-F_N=mg \longrightarrow F_N = 0$

مثال ۲۱ : جرم اتاقک اسانسوری برابر 400kg است و اسانسور با شتاب ثابت $1m/s^2$ با حرکت تندشونده رو به پایین در حال حرکت است . نیروی کشش کابل اسانسور چند نیوتن است ؟

مثال ۲۲ : شخصی به جرم ۷۰ کیلوگرم رو باسکولی درون اسانسور ایستاده و اسانسور با شتاب ثابت $2m/s^2$ حرکت تند شونده رو به بالا دارد باسکول وزن شخص را چند نیوتن نشان می دهد ؟

مثال ۲۳ : شخصی به وزن 600N درون اسانسوری روی یک ترازو فنری ایستاده است و ترازو عدد 480N را نشان می دهد شتاب اسانسور چند متر بر مربع ثانیه است و به کدام جهت است ؟

مثال ۲۴ : جسمی به جرم 15kg درون اسانسوری قرار گرفته است . نمودار سرعت – زمان حرکت اسانسور در حالتی که به سمت بالا حرکت کند به صورت مقابل است نیروی عمودی تکیه گاه در حالتی که اسانسور تند شونده حرکت می کند چند برابر حالتی است که کند شونده حرکت می کند ؟



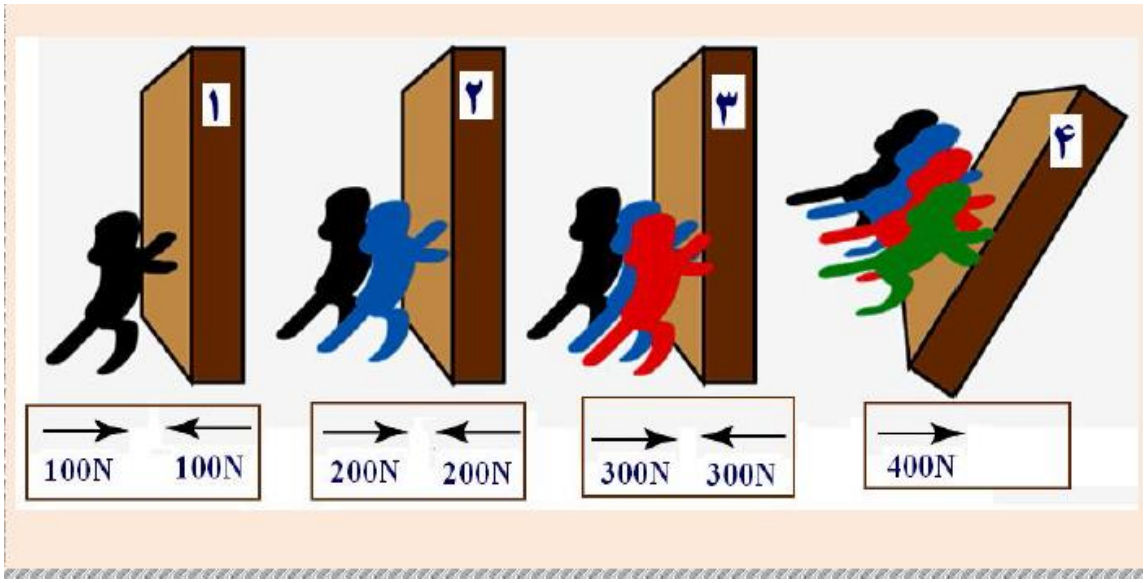
اصطکاک:

اصطکاک نیروی مقاومتی است که در برابر حرکت اجسام به وجود می‌آید. این نیرو همواره در خلاف جهت حرکت ایجاد شده و با حرکت اجسام مخالفت می‌کند. برای ایجاد حرکت در اجسام باید نیرویی بزرگ‌تر از نیروی اصطکاک در جهت حرکت اعمال کرد. اصطکاک به عواملی چون نیروی عمودی، شرایط سطح‌های تماس از نظر زبری و جنس سطح‌های تماس بستگی دارد و در صورتی که تغییرات دما به‌گونه‌ای باشد که موجب تغییر زبری سطح تماس شود، در افزایش یا کاهش اصطکاک مؤثر است

اصطکاک ایستایی :

ما به جسمی نیرو وارد می کنیم ولی جسم از جای خود تکان نمیخورد نیرو را کم کم افزایش می دهیم تا زمانی که جسم شروع به حرکت کند یعنی برای شروع حرکت جسم یک حد نیرو لازم است به این حد نیرو که باعث می شود جسم شروع به حرکت کند نیرو اصطکاک در استانه حرکت گویند یا بیش ترین نیرو اصطکاک ایستایی ($f_{s\ max}$)

اما اگر این نیرو ما کمتر از این حد باشد که جسم حرکت نکند به این نیرو نیرو اصطکاک ایستایی گویند (f_s)



شخصی با نیرو 100N نیرو به دیوار وارد می کند ولی دیوار تکان نمیخورد مطابق اصل کنش و واکنش دیوار هم نیرویی ۱۰۰ نیوتن به ان خلاف جهت نیرو ما ایجاد می کند که به ان

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نیروی اصطکاک ایستایی گویند در شکل نیرو به ۲۰۰ افزایش می دهیم ولی باز هم دیوار تکان نمیخورد در این حالت نیرویی خلاف جهت ما وارد می شود که نیروی اصطکاک ایستایی هست که 200N می شود در شکل سه هم همینطور اما در شکل چهار وقتی نیرو 400N وارد می کنیم جسم واژگون می شود و اماده به حرکت میشود که به ان نیرو اصطکاک ایستایی در استانه حرکت می گوییم($f_{s\ max}$) .حالا اگر نیرویی بیشتر از 400N وارد کنیم جسم حرکت می کند

رابطه بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی : $f_{s\ max} = \mu_s \times N$

درصورتی که اندازه نیرو محرک از نیرو اصطکاک در استانه حرکت بیشتر شود جسم حرکت خواهد کرد $F > f_{s\ max}$

۱) جسم در حال سکون (تعادل) $f_s = F_{\text{محرک}}$

۲) استانه حرکت $f_{smax} = \mu_s . F_N$

نیرو اصطکاک جنبشی :

به محض اینکه جسم شروع به لغزش کند دیگر نیرو اصطکاک در استانه حرکت وجود ندارد و نیروی اصطکاک کاهش می یابد و در سرعت های مختلف تقریبا ثابت است که به ان نیرو اصطکاک جنبشی می گویند که از نیروی $f_{s\ max}$ کمتر است

$$F_k = \mu_K . N$$

F_k=نیروی اصطکاک جنبشی برحسب نیوتن

μ_k = ضریب اصطکاک جنبشی بدون یکا N= نیروی عمودی تکیه گاه برحسب نیوتن

به عبارتی نیرو اصطکاک در استانه حرکت همواره از نیرو اصطکاک جنبشی بیشتر زیرا ضریب اصطکاک ایستایی بیشتر از ضریب اصطکاک جنبشی است

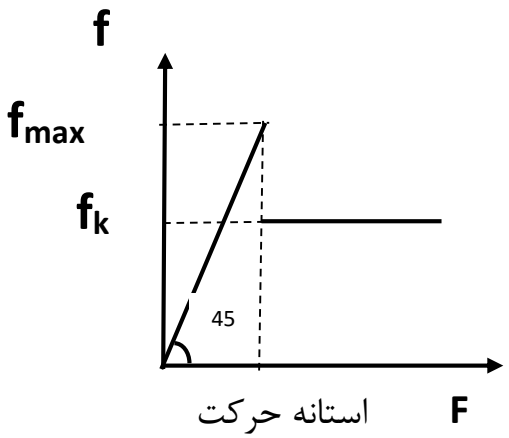
$\mu s > \mu_k \longrightarrow Fs_{max} > F_k$

درصورتی که $F > f_k$ باشد جسم حرکت شتابدار خواهد داشت



Telegram: @konkur_in

$F - F_K = ma$

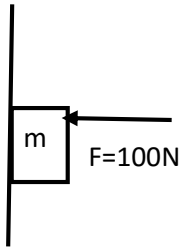


مثال ۲۵ : یک توپ بولینگ با نیروی ۲۰ نیوتن به حرکت در می اید در طول مسیر ۱۰ نیوتن از نیروی ان صرف غلبه بر اصطکاک شده و به بطری برخورد می کند اگر بطری شتابی برابر ۲۰ نیوتن بر کیلوگرم بگیرد جرم بطری چند گرم است ؟

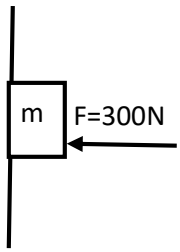
۱۵۰۰ ۵۰۰ ۲۰۰ ۰/۵

مثال ۲۶ : اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم از حال سکون روی جاده افقی شروع به حرکت می کند و بعد از ۱۰ ثانیه حرکت با شتاب ثابت بزرگی سرعتش به ۵۴ کیلومتر برساعت می رسد اگر بزرگی نیرو اصطکاک ۳۰۰ نیوتن باشد بزرگی نیروی پیشران موتور اتومبیل چند نیوتن است ؟۱۵۰۰ ۲۰۰۰ ۱۸۰۰ ۱۶۰۰

مثال ۲۷ : -به جرم ساکن m ، نیروی F را به صورت عمودی وارد می کنیم اگر m=7/5 و μs=0/75 و μk=0/6 باشد ایا جسم به پایین می لغزد یا به صورت ساکن باقی می ماند؟ (g=10)



مثال ۲۸ : در شکل مقابل جسمی به جرم 5kg روی سطح دیوار ساکن است نیروی اصطکاک و ضریب اصطکاک μ کدام گزینه می تواند باشد ؟



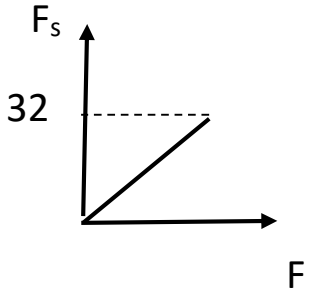
$\frac{1}{6} = \mu$ ، $F_s = 100N$

$F_s = 50N$ ، μ مشخص نیست

$F_s > 100N$ ، μ مشخص نیست

$0/4 = \mu$ ، $f_s < 100N$

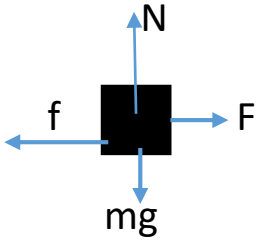
مثال ۲۹ : نمودار نیروی اصطکاک ایستایی مطابق شکل است کدامیک از گزینه های زیر می تواند مقدار نیروی اصطکاک ایستایی باشد ؟



40 34/5 27 64/5

نیروی عکس العمل تکیه گاه یا نیروی سطح به جسم یا نیرو جسم به سطح (R) :

نیرویی است که سطح تکیه گاه بر جسم وارد می کند نیروهای عمودی سطح و نیروی اصطکاک ، مولفه های نیروی واکنش سطح تکیه گاه هستند



۱-اگرجسم ساکن باشد $R = \sqrt{N^2 + F_s^2}$

۲-اگرجسم متحرک باشد $R = \sqrt{N^2 + F_K^2}$

مثال ۳۰ : جسمی به جرم 4kg را با سرعت ثابت روی سطح افقی به جلو می کشیم اگر ضریب اصطکاک جنبشی برابر $\frac{3}{4}$ باشد اندازه نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می شود چند نیوتن است ؟

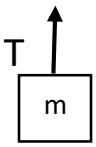
10 50 40 30

Telegram: @konkur_in

مثال ۳۱ : در شکل زیر ضرایب اصطکاک جسم با سطح تکیه گاه برابر 0/7 و 0/6 است اگر جرم جسم 20 کیلوگرم باشد اندازه نیرویی که سطح تکیه گاه برجسم وارد می کند چند نیوتن است ؟

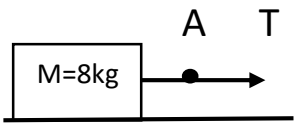


مثال ۳۲ : اگر در شکل مقابل اندازه نیروی کشش نخ $\frac{1}{3}$ وزن جسم باشد شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است ؟



$\frac{3}{2}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$

مثال ۳۳ : مطابق شکل به وسیله طنابی جسمی را با سرعت ثابت روی سطح افقی حرکت می دهیم اگر طناب بدون جرم باشد نیروی کشش طناب در نقطه A وسط طناب چند نیوتن است



$\mu_K = 0/4$

نیروی کشسانی فنر :

مفهوم این نیرو همانند نیروی کشش طناب تفاوت فنر و طناب در این است که فنر دچار فشردگی نیز می شود برای محاسبه نیروی کشسانی فنر از قانون هوک به صورت زیر استفاده می کنیم :

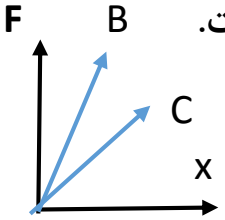
$$F = kx$$

در رابطه بالا K ثابت فنر ، X تغییرات طول فنر برحسب متر است.

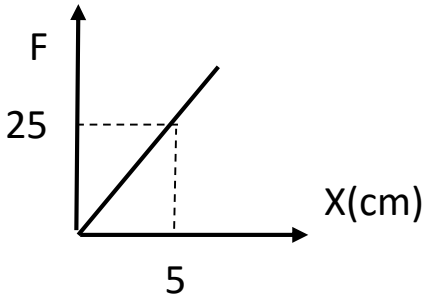
ثابت فنر به اندازه ، شکل و ساختار ماده ای که فنر از ان ساخته شده بستگی دارد.

Telegram: @konkur_in

نکته : نمودار نیروی فنر برحسب تغییرات طول به صورت مقابل رسم می شود **شیب این نمودار با ثابت فنر برابر است هر چه فنر سخت تر باشد شیب نمودار یعنی ثابت فنر بیشتر است برای نمونه در شکل مقابل ثابت فنر B از فنرC بیشتر است.**



مثال ۳۴ : نمودار نیرو برحسب تغییرات طول یک فنر مطابق شکل است اگر این فنر را با نیروی 40 نیوتن بکشیم طول ان نسبت به حالت اولیه چند سانتی متر تغییر می کند ؟



مثال ۳۵ : به انتهای فنری با جرم نا چیز وزنه ۴۰۰ گرمی اویزان و طول فنر در این حالت 24 سانتی متر است اگر ۱۰۰ گرم دیگر به وزنه ها اضافه کنیم طول فنر ۲۵ سانتی متر می شود طول فنر بدون وزنه چند سانتی متر است؟

مثال ۳۶ : وزنه ای به جرم 2kg را مطابق شکل به وسیله فنری که ثابت ان 80N/m است با سرعت ثابت روی سطح افقی می کشیم اگر افزایش طول فنر 5 سانتی متر باشد ضریب اصطکاک جنبشی بین وزنه و سطح افقی چقدر است ؟

نیروی های متوازن :

در این مسائل جسم ساکن و یا دارای حرکت با سرعت ثابت است در این صورت برایند نیروهای وارد برجسم را مشخص کرده و ان را برابر صفر قرار می دهیم .

Telegram: @konkur_in

مثال ۳۷ : در شکل مقابل نیروی کشش نخ T_1 برابر 30 نیوتن و نیروی کشش نخ T_2 برابر 40 نیوتن است اگر وزن نخ ها ناچیز باشد نیروی W چند نیوتن است ؟

مثال ۳۸ : در شکل مقابل وزنه در حال تعادل است اگر نیروی کشش طناب T_1 برابر ۳۰ نیوتن باشد، نیروی کشش طناب T_2 چند نیوتن است ؟

مثال ۳۹ : در شکل مقابل وزن کره برابر 120 نیوتن و اصطکاک ناچیز است نیروی وارد از طرف سطح تکیه گاه A برابر 160 نیوتن است نیروی عمودی وارد از طرف سطح B بر کره چند نیوتن است ؟

نکته : در پرتاب جسم روی سطح افقی ، شتاب حرکت جسم از رابطه $a = -\mu_k g$ بدست می اید

مثال ۴۰ : جسمی به جرم 5kg را با سرعت اولیه 10m/s روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی 0/2 پرتاب می کنیم جسم پس از پیمودن چه مسافتی برحسب متر ، متوقف می شود ؟

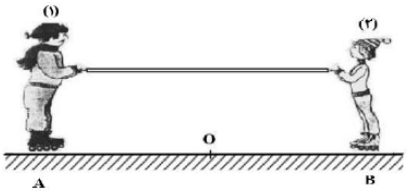
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۴۱ : جسمی را با سرعت اولیه ۵ متر بر ثانیه روی یک سطح افقی پرتاب می کنیم اگر جسم پس از دو ثانیه متوقف شود ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح چقدر است ؟

تست های بخش اول و دوم دینامیک (قوانین حرکت و معرفی نیرو های خاص) :

تست ۱ مطابق شکل زیر، دو نفر به جرم‌های m_1 و $m_2 = \frac{1}{2}m_1$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله‌های مساوی از نقطهٔ O قرار داشته باشند و توسط طنابی هر یک دیگری را به سمت خود بکشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟ (جرم طناب ناچیز است.)



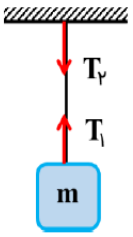
۱ در نقطهٔ O به یکدیگر می‌رسند.

۲ بین O و B به یکدیگر می‌رسند.

۳ بین O و A به یکدیگر می‌رسند.

۴ m_1 ساکن می‌ماند و m_2 به او می‌رسد.

تست ۲ مطابق شکل وزنه‌ای به جرم m از سقف آویزان و در حالت تعادل است. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟



۱ نیروی T_2 عکس‌العمل نیروی T_1 است.

۲ عکس‌العمل نیروی وزن جسم به جسم وارد می‌شود.

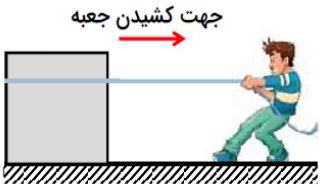
۳ عکس العمل نیروی کشش T_2 به سقف وارد می‌شود.

۴ عکس‌العمل نیروی کشش T_1 به طناب وارد می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۳ با توجه به شکل زیر، شخصی با وجود اعمال نیرو، توانایی جابه‌جا کردن جعبه را ندارد و خودش نیز در آستانه‌ی سُر خوردن است. چه تعداد نیرو به این شخص در حال وارد شدن است؟



۱) ۳

۲) ۴

۳) ۲

۴) ۱

تست ۴: اگر به انتهای فنری قائم با جرم ناچیز، وزنه‌ای ۱۰۰ گرمی آویخته شود، پس از ایجاد تعادل طول فنر به ۱۵cm می‌رسد و اگر به انتهای آن وزنه‌ای ۵۰۰ گرمی آویخته شود، پس از ایجاد تعادل طول آن به ۲۰cm می‌رسد. ثابت فنر چند N/m است؟ ($g = ۱۰ m/s^۲$)

۱) ۱۲۰

۲) ۱۰۰

۳) ۹۰

۴) ۸۰

تست ۵: سه نیروی $F_۱ = ۱۲N$، $F_۲ = ۲۰N$ و $F_۳ = ۳۰N$ به طور هم‌زمان به جسم ساکنی به جرم ۴kg وارد می‌شوند که در اثر آن، جسم با شتاب $۲ m/s^۲$ در خلاف جهت نیروی $\vec{F}_۱$ به حرکت درمی‌آید. اگر نیروی $\vec{F}_۱$ حذف شود، جسم با شتاب چند متر بر مربع ثانیه به حرکت خود ادامه می‌دهد؟

۱) ۲

۲) ۲/۵

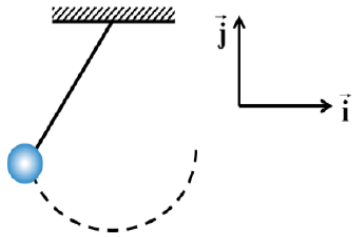
۳) ۳

۴) ۵

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۶: مطابق شکل گلوله‌ای به نخ بسیار سبکی بسته شده است و در حال نوسان است. در لحظه‌ی t بردار شتاب گلوله در SI به صورت $\vec{a}=2\vec{i}-8/5\vec{j}$ است. اگر جرم گلوله ۲۰۰ گرم باشد، بزرگی نیروی کشش نخ در این لحظه در SI کدام است؟ ($g=10 m/s^2$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



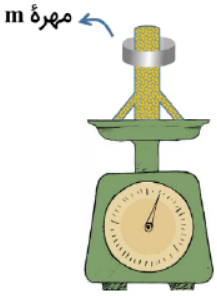
۱) ۰/۳

۲) ۰/۴

۳) ۰/۵

۴) ۰/۷

تست ۷: در شکل رسم شده میله و پایه‌ای به جرم ۱/۵ kg بر روی یک ترازوی فنری قرار دارد. مهرهٔ m به جرم ۰/۵ kg از میلهٔ متصل به پایه عبور داده شده است. اگر مهره رها شود و با شتاب ثابت $2 m/s^2$ به پایین بیاید، ترازو هنگام لغزیدن مهره به پایین چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)



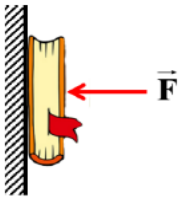
۱) ۱۵

۲) ۱۹

۳) ۲۰

۴) ۲۴

تست ۸: با دست کتابی را محکم به دیوار قائم فشار می‌دهیم. بعد آهسته، آهسته فشار را کم می‌کنیم تا سرانجام کتاب در آستانهٔ حرکت قرار گیرد. اگر نیرویی که بر کتاب وارد کرده‌ایم، با $\vec{F}$ نشان داده شود:



۱) با کم شدن نیروی دست اصطکاک هم کم می‌شود.

۲) اصطکاک همواره برابر وزن کتاب است.

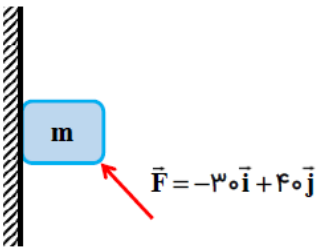
۳) مقدار اصطکاک در هر لحظه برابر ($\mu_s F$) است.

۴) فقط به هنگام شروع حرکت کتاب، اصطکاک برابر وزن کتاب است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۹: در شکل مقابل ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و جسم، ۰/۵ می‌باشد. اگر نیروی F برابر ۵۰ N باشد، حداکثر جرمی را که می‌توان روی سطح دیوار نگه داشت چند کیلوگرم است؟



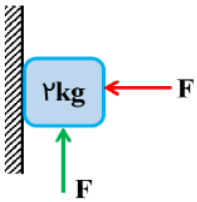
۱) ۲/۵

۲) ۴/۵

۳) ۵/۵

۴) ۷/۵

تست ۱۰: در شکل مقابل ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح قائم و جسم برابر ۰/۵ است. کمینهٔ نیروی F چند نیوتون باشد تا جسم نلغزد؟



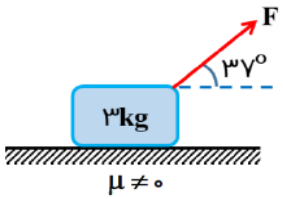
۱) $\frac{۴۰}{۳}$

۲) ۴۰

۳) ۳۰

۴) ۳۲

تست ۱۱: اندازهٔ نیروی F چند نیوتون باشد تا نیروی اصطکاک سطح افقی، به حداقل مقدار خود برسد؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۳۰

۲) ۴۰

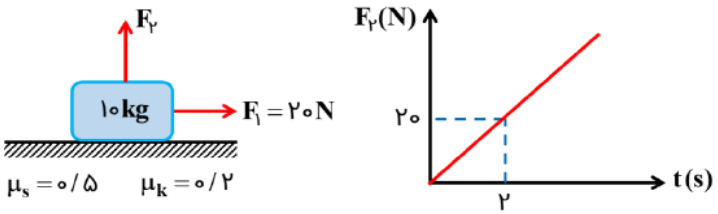
۳) ۵۰

۴) ۷۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۱۲ : با توجه به شکل و نمودار داده شده، برآیند نیروهای وارد بر جعبه در لحظه $t = ۶s$، چند نیوتون است؟
(نیروی $F_۱$ ثابت و $F_۲$ متغیر است.)



۱) صفر
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۴۰

تست۱۳ : فنر سبکی با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ به سقف اسانسور بسته شده است و از ان وزنه m=5kg اویزان است و اسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^2}$ روبه پایین می اید.و طول فنر L_1 است وقتی این اسانسور با شتاب $1\frac{m}{s^2}$ کند شونده پایین می اید طول فنر L_2 می شود اختلاف L_1 و L_2 چقدر است؟

۱۵ ۵ ۷/۵ ۲/۵ ریاضی ۱۴۰۰

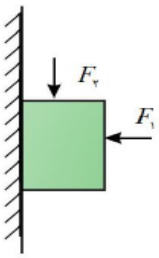
پاسخ : حالت اول $F_{N_1} = m(g-a)$ $F_1 = kx_1$

$200X_1 = 5(10-2) \Longrightarrow X_1=20cm$

$F_2 = kx_2$ $F_{N_2} = m(g+a)$ $200X_2=5(10+1) \Longrightarrow X_2=27/5$

$X_2-X_1 = 7/5$

تست ۱۴ : – قطعه چوبی به جرم ۲۵۰ گرم، با نیروی افقی $F_۱$ مطابق شکل زیر، به دیوار قائم فشرده شده است. اگر با وارد کردن نیروی $F_۲ = ۳/۵N$ چوب در آستانه لغزش قرار گیرد و در این حالت نیرویی که دیوار به چوب وارد می‌کند، $۱۰N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و چوب، چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



تجربی ۱۴۰۱

۱) ۰/۷۵
۲) ۰/۶
۳) ۰/۵
۴) ۰/۲۵

گزینه ۱ درست:

$f_s = F_۲ + mg = ۳/۵ + ۲/۵ = ۶N$

$\sqrt{۶^۲ + F_۱^۲} = ۱۰^۲ \Rightarrow F_۱ = ۸N$

$\begin{cases} fs = \mu s \times FN \\ ۶ = \mu s \times ۸ \\ \mu s = \frac{۶}{۸} = \frac{۳}{۴} \end{cases}$

Telegram: @konkur_in

بخش ۳ : تکانه

حاصل ضرب جرم جسم در سرعت ان را تکانه می گویند این کمیت برداری است و یکای ان Kg.m/s است

$$P = mV$$

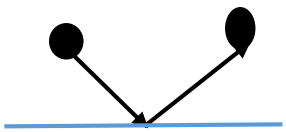
و رابطه ان با نیرو به صورت

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

مثال ۴۲ : گلوله ای به جرم 400 گرم را با سرعت 10m/s در میدان گرانش زمین و در شرایط خلا پرتاب می کنیم اندازه تغییر تکانه گلوله در مدت ۲ ثانیه چند kg.m/s است ؟

مثال ۴۳ : گلوله ای به جرم 100 گرم ، روی محیط دایره ای به قطر 2 متر ، در هر دقیقه 30 بار می چرخد اگر تندی حرکت گلوله ثابت و برابر 4m/s باشد در مدتی که گلوله نصف دایره را میپماید تغییر تکانه ان چند kg.m/s است ؟

مثال ۴۴ : توپی به جرم 500 گرم با سرعت 4m/s با زاویه 60 نسبت به افقی به ان برخورد می کند و با سرعت 3m/s در راستایی که با سطح افق زاویه 30 ایجاد می کند برمی گردد اگر مدت زمان تماس توپ با سطح افق 0/4 ثانیه باشد اندازه نیروی خالص وارد بر توپ چند نیوتن است ؟



مثال ۴۵ : وزنه 2/5 کیلوگرمی که روی سطح زمین ساکن است به مدت ۱۰ ثانیه تحت اثر نیروی ثابت ۴۰ نیوتن قرار می گیرد در پایان این مدت تکانه جسم چند kg.m/s است؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۴۶ : توپ پینگ پنگی با تکانه 2kg.m/s به توپ گلف ساکنی در راستای افقی نزدیک شده و به ان برخورد می کند و با تکانه 0/5kg.m/s در راستای افقی به عقب بر می گردد مقدار تکانه توپ گلف چند kg.m/s است؟

نکته : مساحت زیر نمودار نیرو – زمان ، تغییرات تکانه را می دهد

مثال ۴۷ : نمودار نیرو افقی وارد بر جسمی به جرم 5kg مطابق شکل است اگر نیروی اصطکاک ناچیز باشد تغییر تکانه جسم چند kg.m/s است ؟

مثال ۴۸ : نمودار شتاب – زمان متحرکی به جرم 5kg که روی خط راست حرکت می کند مطابق شکل است تغییییر تکانه جسم در مدت ۵ ثانیه چقدر است ؟

نکته : اگر نمودار تکانه – زمان جسمی مشخص باشد شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه مشخص کننده نیرو خالص وارد بر جسم در ان لحظه است .

مثال ۴۹ : نمودار تغییرات تکانه جسمی برحسب زمان مطابق شکل است در کدام لحظه نیروی خالص وارد بر جسم به کمترین مقدار می رسد؟

مثال ۵۰ : نمودار تکانه – زمان جسمی به جرم 4kg که بر مسیر مستقیم حرکت می کند مطابق شکل زیر است اگر نیروی ثابت و افقی F_x در ۱۰ ثانیه اول حرکت به جسم وارد شود و سپس این نیرو قطع شده باشد اندازه این نیرو چند نیوتن است ؟

رابطه تکانه و انرژی جنبشی : $K = \frac{P^2}{2m}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۵۱ : انرژی جنبشی گلوله ای از 9J به 16J می رسد اندازه تکانه ان تقریبا چند درصد افزایش می یابد؟

مثال ۵۲ : نیروی F به مدت t، جسمی به جرم m را از حال سکون بر روی سطح افقی بدون اصطکاک روبه جلو می کشد و انرژی جنبشی ان K می شود . اگر نیروی 3F به مدت 3t برجسمی به جرم 9m که از ابتدا ساکن بوده اثر کند انرژی جنبشی ان چند برابر K می شود؟

مثال ۵۳ : جسمی به جرم ۵۰ گرم از ارتفاع 60m رها می شود و در لحظه ای سرعت ان به 14m/s می رسد و یک ثانیه پس از ان سرعت جسم به 23m/s می رسد تغییر تکانه جسم در این یک ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است ؟

مثال ۵۴ : معادله حرکت جسمی به جرم 1/5kg به صورت $X= t^2-4t+2$ است معادله تکانه – زمان ان کدام است ؟ 3t-6 t-4 $3t^2-12$ $2t^2-8$

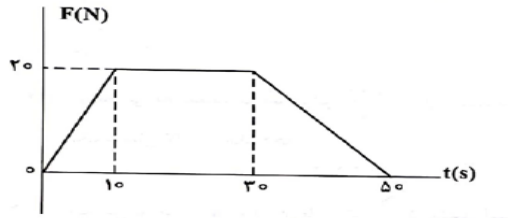
مثال ۵۵ : معادله تکانه – زمان جسمی به جرم 0/5 کیلوگرم به صورت $P = t^2-10t+20$ است نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 =5s$ تا $t_2 = 7s$ چند نیوتن است ؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۵۶- ریاضی ۱۴۰۱

– نمودار نیرو – زمان متحرکی به صورت زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۵۰ ثانیهٔ داده شده، چند نیوتون است؟

۱) ۱۲
۲) ۱۷/۵
۳) ۱۰
۴) ۱۲/۵



– گزینه ۱

مساحت زیر نمودار نیرو – زمان همان تکانه است.

$$\Delta p = \frac{20+50}{2} \times 20 = 700$$

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad F_{net} = \frac{700}{50} = 14$$

مثال ۵۷ – ریاضی ۱۴۰۱

جسمی به جرم ۲۰kg با سرعت ثابت $\vec{V} = (5\frac{m}{s})\vec{i}$ در مسیر مستقیم در حرکت است. نیروی خالص $\vec{F}_{net} = (4N)\vec{i}$ به مدت چند ثانیه بر جسم اثر کند تا تکانه آن دو برابر شود؟

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

– گزینه ۴

$$mV_2 = 2mV_1 \Rightarrow \quad \text{فرض شود} \quad P_2 = 2P_1 \quad V_2 = 2V_1 \quad \Rightarrow \quad V_2 = 2 \times 5 = 10\,{}^{m}/_{s}$$

$$F_{net} = \frac{m\Delta V}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad 4 = \frac{20(10-5)}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \Delta t = 25\ s$$

بخش ٤: نیروی گرانشی

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

ثابت گرانش $G = 6/67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$

نیروی گرانشی میان جسم های با جرم های کوچک قابل چشم پوشی است این نیرو در جسم های بسیار بزرگ اثر خود را نشان می دهد برای نمونه اثر حرکت نیرو گرانشی در حرکت اجسام اسمانی و مسیر سیاره ها به دور خورشید

تذکر : به دلیل وجود نیرو گرانشی ، تمامی اجسام نزدیک به زمین به سمت ان کشیده می شود این نیرو را در اطراف زمین (نیروی وزن) می نامند

Telegram: @konkur_in

مثال ۵۸ : دو جسم به جرم های $m_1=m$ و $m_2=2m$ برهم نیروی گرانشی وارد می کنند اگر نصف جرم m_1 را به m_2 منتقل کنیم و فاصله بین مرکز های ان دو را دو برابر کنیم نیروی گرانشی بین ان دو چند برابر خواهد شد ؟

نکته : **محاسبه شتاب گرانشی :** $g = G\frac{M}{r^2}$

در این رابطه M جرم سیاره و r فاصله مرکز جسم تا مرکز سیاره است

مثال ۵۹ :کدام گزینه در مورد بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره ای که جرم و شعاع ان به ترتیب ۴ و ۲ برابر جرم و شعاع زمین است . درست بیان شده است ؟

چهار برابر زمین　　دو برابر زمین　　برابر با زمین　　هشت برابر زمین

مثال ۶۰ : حجم و جرم سیاره به ترتیب $\frac{1}{8}$ و 3 برابر حجم و جرم کره زمین است . شتاب گرانشی در سطح سیاره چند نیوتن برکیلوگرم است ؟(شتاب گرانشی زمین = ۱۰)

تذکر : شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین : $g_h = G\frac{M_e}{(R_e+h)^2}$

شتاب گرانشی در سطح زمین : $g = G\frac{M_e}{R_e^2}$

Telegram: @konkur_in

مثال ۶۱ : در چه فاصله ای از سطح زمین بر حسب شعاع زمین ، شتاب گرانشی $\frac{9}{16}$ برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است ؟

نکته : اگر چگالی متوسط سیاره ای را ρ در نظر بگیریم برای محاسبه شتاب گرانشی در سطح یک سیاره بر حسب چگالی متوسط و شعاع سیاره از رابطه زیر می رویم

$$\mathbf{g = \frac{4}{3}\pi R G \rho}$$

مثال ۶۲ : چگالی متوسط سیاره ای نصف کره زمین و شعاع ان ۳ برابر شعاع کره زمین است شتاب گرانشی در سطح زمین چند برابر سطح سیاره است ؟

مثال ۶۳ : فرض کنید سیاره ای وجود داشته باشد که شعاع ان نصف شعاع زمین و جرم ان $\frac{1}{4}$ جرم کره زمین باشد شتاب گرانشی در سطح ان سیاره چند برابر شتاب گرانشی در سطح کره زمین خواهد شد ؟

حرکت ماهواره :

در حرکت ماهواره نیروی گرانشی بین ماهواره و کره زمین عامل حرکت ماهواره است . یعنی نیروی وزن ماهواره در ارتفاع مشخص را می توان نیروی موثر در حرکت ماهواره در نظر گرفت در این صورت برای مقایسه نیروی خالص وارد بر ماهواره در ارتفاع h و نیروی وزن ان در سطح زمین از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$\frac{F}{W_0} = \frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^2$$

Telegram: @konkur_in

مثال ۶۴ : نیروی وزن ماهواره ای $\frac{1}{16}$ وزن ان در سطح زمین است فاصله ماهواره از سطح زمین چند برابر شعاع زمین است ؟

نکته : در حرکت ماهواره به دور زمین ، شتاب حرکت ماهواره ب شتاب گرانشی در ارتفاعی که ماهواره در ان قرار دارد برابر است .

$$a = G\frac{M_e}{r^2}$$

مثال ۶۵ : اگر g_0 شتاب گرانشی در سطح زمین باشد شتاب حرکت ماهواره ای که در ارتفاعی برابر با $2R_e$ از سطح زمین قرار دارد کدام گزینه است ؟

$\frac{g_0}{3}$ $\frac{g_0}{9}$ $\frac{g_0}{2}$ $\frac{g_0}{4}$

مثال ۶۶ - در کدام فاصله از سطح زمین، شتاب گرانش در مقایسه با سطح زمین، ۹۹ درصد کاهش می‌یابد؟ (R_e شعاع زمین است.) تجربی 1401

۱) $۱۰۰R_e$ ۲) $۹۹R_e$ ۳) $۱۰R_e$ ۴) $۹R_e$

گزینه ۴ درست: وقتی شتاب ۹۹ درصد کاهش پیدا می‌کند یعنی ۱٪ باقی مانده

$$\frac{g_۲}{g_۱} = \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow (\frac{Re}{Re+h})^۲ = \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow \boxed{h = ۹Re}$$

دقت شود $\frac{g_۲}{g_۱} = (\frac{Re}{Re+h})^۲$ می‌شود.

Telegram: @konkur_in

بخش ۵ : حرکت دایره ای (ویژه ریاضی)

حرکت دایره ای همین طور که از اسمش پیداست حرکت یک جسم بر مسیر دایره است . بدون شک حرکت دایره ای مهم است چون تقریبا همه جا است این حرکت در دل کوچکترین ذرات مثل چرخش الکترون و بزرگترین اجرام مثل گردش سیارات وجود دارد کتاب درسی فقط یک حالت خاص حرکت دایره یکنواخت را بررسی می کند مثل حرکت عقربه های ساعت ، پرهای پنکه و..

حرکت دایره ای یکنواخت : اگر جسمی با تندی ثابت در یک مسیر دایره ای حرکت کند نوع حرکتش دایره ای یکنواخت است . در شکل زیر برای بازه زمانی های یکسان بردار های سرعت V ، مسافت l و تغییر زاویه $\Delta\theta$ را نشان دادیم در این شکل :

۱)در حرکت دایره یکنواخت تندی جسم ثابت است ولی سرعت ان ثابت نیست چون بردار سرعت مماس بر مسیر حرکت است و مسیر حرکت مستقیم نیست پس بردار سرعت دایما در حال تغییر است.

۲)از انجا که جهت بردار سرعت تغییر می کند می فهمیم که نیروی خالص وارد بر جسم صفر نیست و حرکت جسم شتابدار است

۳)در حرکت یکنواخت چون تندی ثابت است مسافتی که متحرک می پیماید را از رابطه زیر حساب می کنیم : $l = V\Delta t$

۴) در حرکت دایره ای یکنواخت ، چون تندی ثابت است متحرک در بازه زمانی های یکسان ، مسافت های (کمان های) یکسانی را بر روی محیط دایره می پیماید. $V\Delta t_1 = V\Delta t_2 = V\Delta t_3 = \cdots$

۵)چون تندی ثابت است متحرک در بازه زمانی یکسان زاویه های یکسانی را طی می کند .

$$\Delta\theta_1 = \Delta\theta_2 = \Delta\theta_3 \ldots$$

دوره (T) :

در حرکت دایره ای یکنواخت به مدت زمانی که طول می کشد تا متحرک یه دور کامل بزند ، دوره تناوب یا به اختصار دوره می گوییم و در فرمول ان را با حرف T نشان می دهیم واضح است که یکا دوره همان یکا زمان یعنی ثانیه ، دقیقه ، ... است.

رابطه بین دوره و تندی :

با توجه به مسافتی که متحرک در یک دور کامل می پیماید برابر محیط دایره $2\pi r$ است داریم :

Telegram: @konkur_in

$$I=V\Delta t \rightarrow 2\pi r = VT \longrightarrow V = \frac{2\pi r}{T}$$

مثال ۶۷ : متحرکی با تندی ثابت بر روی محیط دایره به قطر $24cm$ حرکت می کند این متحرک در هر $0/01s$ زاویه 45 را می پیماید تندی متحرک چند متر بر ثانیه است؟

بسامد : به تعداد دور های کامل که متحرک در واحد زمان می زند بسامد یا فرکانس می گوییم و ان را با f نشان می دهیم یکای بسامد در SI هرتز (HZ) است .

اگر به تعریف دوره و بسامد نگاه کنیم این دو تعریف عکس یکدیگر هستند دوره زمان چرخیدن و بسامد تعداد دور در واحد زمان . $f=\frac{1}{T}$

اگر در حرکت دایره ای متحرک در مدت Δt ، n دور کامل بزند . داریم :

$$f=\frac{n}{\Delta t} \qquad T = \frac{\Delta t}{n}$$

رابطه بین بسامد و تندی : $V = 2\pi r f$

rpm یا دور بر دقیقه یکای بسامد است . هر rpm معادل با $\frac{1}{60} HZ$ است.

مثال ۶۸ :پره یک هلیکوپتر با سرعت ۹۰ دور در دقیقه می چرخد اگر قطر دایره ای لبه پره طی می کند $4m$ باشد تندی لبه پره چند m/s است ؟ تجربی ۹۲

۸ ۹ 6π 12π

مثال ۶۹ : نوک پره یک بالگرد با تندی $471m/s$ بر روی دایره ای به شعاع $150cm$ می چرخد بسامد چرخش این بالگرد چند rpm است ؟

شتاب و نیروی مرکز گرا :

دیدیم که در حرکت دایره ای یکنواخت ، اندازه سرعت تغییر نمی کند ولی جهت ان تغییر می کند یعنی نیرو خالص وارد بر جسم فقط جهت حرکت را تغییر می دهد نکته مهم این جاست

Telegram: @konkur_in

نیرویی که فقط جهت حرکت را تغییر می دهد بر مسیر حرکت عمود است . همانطور که در شکل روبرو می بنید جهت این نیرو همواره رو به مرکز دایره است . برای همین به این نیرو و شتاب حاصل از این نیرو ، نیرو و شتاب مرکز گرا می گوییم .

در حرکت دایره ای اگر نیرو خالص بر بردار سرعت عمود نباشد حرکت دایره ای غیریکنواخت می شود.

فرمول های شتاب مرکز گرا :

با سرعت و شعاع رابطه مقابل می سازد : $a=\frac{V^2}{r}$

برای دوره این فرمول : $a = r\left(\frac{4\pi^2}{T^2}\right)$

این فرمول برای بسامد : $a = r(4\pi^2 f^2)$

مثال ۷۰ : در یک حرکت دایره ای یکنواخت شعاع چرخش $50cm$ وشتاب مرکز گرا $80m/s^2$ است به ترتیب از راست به چپ دوره این حرکت چند ثانیه و بسامد این حرکت چند rpm است ؟ $(\pi^2 = 10)$

در هر فرمولی که تندی هست مثل فرمول $a=\frac{V^2}{r}$ سر و کله کمیت های وابسته به سرعت هم پیدا می شود مهمترین کمیت های وابسته به سرعت ، انرژی جنبشی $K=\frac{1}{2}mV^2$ ، و *تکانه* $P=mV$ هستند .

مثال ۷۱:جسمی به جرم $200g$ بر روی محیط دایره به شعاع $50cm$ با تندی ثابت در حال حرکت است . اگر شتاب حرکت $50m/s^2$ باشد . انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

Telegram: @konkur_in

فرمول های نیرو مرکز گرا :

طبق قانون دوم نیوتن $F = ma$ ، شتاب های مرکز گرا هم در صفحه قبل گفته شد پس با جایگذاری شتاب در این فرمول نیرو اینگونه می شود

$$F = \frac{mV^2}{r} \qquad F = mr\left(\frac{4\pi^2}{T^2}\right) \qquad F = m\,r\,4\pi^2 f^2$$

مثال۷۲ :در حرکت دایره ای یکنواخت اگر تندی متحرک نصف و شعاع چرخش ان دو برابر شود نیروی مرکز گرا ان چند برابر می شود ؟

نیروی مرکز گرا چه نیرویی است ؟

شاید مهمترین نکته و کلیدی ترین نکته در بخش حرکت دایره ای این است نیروی مرکز گرا یک نیرو ذاتی و مستقل نیست . یعنی چه ؟ یعنی همیشه نیروی دیگری هست که نیروی مرکز گرا را ایجاد می کند ممکن است یک بار این نیرو ، نیرو گرانش باشد بار دیگر نیروی الکتریکی برای همین در هر مسله باید تشخیص دهید چه نیرویی نیروی مرکز گرا را ایجاد کرده است. و ان وقت فرمول ان نیرو را مساوی فرمول نیرو مرکز گرا قرار بدهید.

مثال ۷۳ : ذره ای در حال حرکت یکنواخت روی دایره ای به شعاع $r=2m$ در صفحه XOY است اگر بردار شتاب در یک لحظه $a = 3i+4j$ باشد بزرگی سرعت ان چند متر بر ثانیه است ؟

مثال ۷۴ : مطابق شکل روبرو متحرکی روی مسیر دایره ای شکل با حرکت دایره ای یکنواخت و دوره $1s$ در جهت نشان داده شده در حال دوران است . اگر بردار سرعت در یک لحظه به صورت $V =-3j$ باشد . بردار شتاب ان $0/5s$ پس از این لحظه مطابق کدام گزینه است ؟

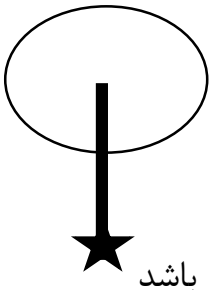
$-12\pi j$ $\quad 6\pi j$ $\quad 12\pi i$ $\quad -6\pi i$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نمونه ای از حرکت دایره ای یکنواخت :

الف) صفحه گردان : نیروی اصطکاک ایستایی در نقش نیروی مرکز گرا



$$F_S = F_{\text{مرکزگرا}}$$

اگر پرسیدند که بیشترین مقدار تندی جسم یا دوره چرخش صفحه چقدر باشد تا جسم بر روی صفحه نلغزد باید نیرو مرکز گرا برابر $F_{S\,max}$ قرار بدهیم.

مثال ۷۵ : یک پاک کن به جرم ۵۰ گرم بر روی یک صفحه گردان افقی قرار دارد اگر فاصله پاک کن تا محور چرخش $7/2cm$ باشد صفحه حداکثر با بسامد چند rpm بچرخد به طوری که پاک کن بر روی صفحه نلغزد ؟ $\mu_s = 0/8 \quad \mu_K = 0/5 \quad g \cong \pi^2$

مثال ۷۶ : سکه ای روی یک صفحه گرامافون به فاصله $5cm$ از محور چرخش ان قرار دارد . ضریب اصطکاک ایستایی بین صفحه و سکه ، $0/8$ است . کدام رابطه باید برقرار باشد . تا سکه نلغزد ؟ $\pi^2 = ۱۰$ $g = 10$

ب) حرکت خودرو در مسیر منحنی

$$F_S = F_{\text{مرکزگرا}} \longrightarrow F_{\text{مرکز گرا}} \le F_{S\,max} \longrightarrow \frac{mV^2}{r} \le \mu_s mg \longrightarrow v \le \sqrt{\mu_s rg}$$

بیشترین سرعت مجاز در پیچ ها و میدان ها از رابطه $V_{max} = \sqrt{\mu_s rg}$

مثال ۷۷ : خودرویی در یک جاده افقی پیچی به شعاع ۸۰ متر را حداکثر با تندی $72km/h$ می پیماید ضریب اصطکاک ایستایی بین جاده و چرخ های خودرو چقدر است ؟

Telegram: @konkur_in

پ) **نیروی کشش نخ در نقش نیروی مرکز گرا :**

$$F_{\text{مرکزگرا}} = T$$

مثال ۷۸ : در شکل زیر دو جسم A و B به جرم های $m_A = 1kg$ و $m_B = 2/5kg$ توسط نخی که از سوراخ سطح میز عبور کرده ، بهم وصل شده اند جسم A بر روی محیط دایره ای به شعاع $25cm$ به طور یکنواخت در حال چرخش است . تندی جسم A چند متر بر ثانیه باشد تا جسم B ساکن بماند و سقوط نکند ؟

مثال ۷۹ : وزنه ای را از فنری اویزان می کنیم طول فنر در حالت تعادل به $40cm$ می رسد . این وزنه را به همین فنر بسته و روی سطح افقی بدون اصطکاک حول ابتدای فنر به دوران در می اوریم . و سرعت دوران را به تدریج افزایش می دهیم . تا طول فنر دوباره به $40cm$ برسد در این حالت سرعت خطی وزنه چند متر بر ثانیه است ؟ ریاضی خارج ۹۷

$\sqrt{2}$ 2 $\sqrt{2/5}$ $2/5$

مثال ۸۰ : روی یک صفحه افقی که حول محور قایم می گردد مهر ه ای قرار دارد ضریب اصطکاک حالت سکون مهره $\mu_s = 0/4$ و فاصله مهره از محور صفحه گردان $r=0/1m$ است . کمترین دوره تناوب صفحه گردان چند ثانیه باشد تا مهره همراه با صفحه بگردد؟ $\pi^2 = ۱۰$ $g = 10$

۱ ۲ ۳ ۴

Telegram: @konkur_in

مثال ۸۱ : ذره بارداری در یک میدان مغناطیسی یکنواخت حرکت دایره ای یکنواخت با شعاع $28mm$ انجام می دهد اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر این ذره $1/5\times10^{-17}$ باشد انرژی جنبشی ذره چند ژول است ؟ ریاضی ۹۳ خارج

مثال ۸۲ : مطابق شکل ذره ای به جرم $5mg$ و بار الکتریکی $-20\mu c$ را با سرعت $200m/s$ در میدان مغناطیسی یکنواخت ۵۰ تسلایی شلیک می کنیم شعاع چرخش ذره چند متر است ؟

۱ ۲ ۰/۵ ۰/۲۵

مثال ۸۳ : الکترونی که در نقطه M دارای سرعت $V = 1/6\times10^{6}\ m/s$ است تحت تاثیر میدان مغناطیسی یکنواخت B ، مسیر نیم دایره M تا N را مطابق شکل رو برو طی می کند B چند تسلا و در چه جهتی است؟ $e =1/6\times10^{-19}$ $m_e = 9\times10^{-31}\ kg$

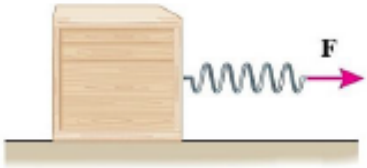
$4/5\times10^{-5}$، برون سو $4/5\times10^{-5}$، درون سو 9×10^{-5}، درون سو 9×10^{-5}، برون سو

Telegram: @konkur_in

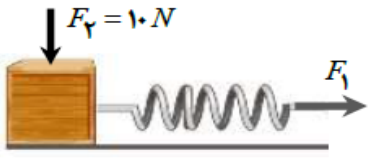
www.konkur.in

سوالات نهایی

نهایی ۱۴۰۵

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با واژهٔ "درست" یا " نادرست" مشخص کنید. الف) نیروهای کنش و واکنش هم‌اندازه، هم‌راستا و در جهت یکدیگرند. ب) هر چه تندی یک جسم با ابعاد معیّن در هوا بیشتر شود، نیروی مقاومت هوای وارد بر آن کمتر خواهد شد. پ) حاصل‌ضرب جرم جسم در سرعت آن، تکانهٔ جسم نامیده می‌شود. ت) مربع دورهٔ گردش ماهواره‌ها به دور زمین با مکعب فاصلهٔ ماهواره از مرکز زمین متناسب است.	
دانش‌آموزی به جرم $60\,kg$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور با شتاب ثابت $1\,m/s^2$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. عددی که ترازو نشان می‌دهد چند نیوتون است؟ $(g=10\,m/s^2)$	۰/۷۵
طول عقربهٔ ثانیه‌شمار ساعتی $24\,cm$ است. تندی نوک این عقربه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\pi=3)$	۰/۷۵
در شکل مقابل فنری با ثابت $15\,N/cm$ به جعبه‌ای به جرم $4\,kg$ وصل شده است. جعبه را به کمک فنر به‌طور افقی با سرعت ثابت روی سطح میز می‌کشیم. اگر سطح میز نیرویی به بزرگی $50\,N$ به جعبه وارد کند، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g=10\,m/s^2)$ 	۱/۵

نهایی ۱۴۰۴

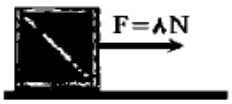
۵	درستی و نادرستی جمله‌های زیر را با واژهٔ "درست" یا " نادرست" مشخص کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. الف) به تمایل اجسام برای حفظ وضعیت حرکت خود، وقتی نیروی خالص وارد بر آنها صفر است، لختی می‌گویند. ب) هر چه تندی جسم در یک شاره بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد. پ) با پاره شدن کابل آسانسور و سقوط آزاد آن، شتاب آسانسور بیشتر از g می‌شود. ت) نیروی عمودی سطح و نیروی وزن وارد بر جسم، کنش و واکنش یکدیگر هستند.	۱
۶	مطابق شکل روبه‌رو جسمی به جرم $4\,kg$ توسط فنری با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/3$ و ثابت فنر $10\,N/cm$ باشد، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g=10\,m/s^2)$ 	۱/۲۵
۷	الف) نقش کیسهٔ هوا در کم شدن آسیب‌ها در تصادف‌ها را بیان کنید. ب) اگر انرژی جنبشی جسمی ۹ برابر شود، بزرگی تکانه جسم چند برابر می‌شود؟	۰/۵ ۰/۲۵

ماهواره‌ای در فاصلهٔ $1600\,km$ از سطح زمین با تندی $6\,km/s$ به دور زمین می‌چرخد. الف) دورهٔ گردش ماهواره چند ثانیه است؟ $(\pi=3\ ,\ R_e=6400\,km)$ ب) نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره، چه نیرویی است؟	۰/۷۵ ۰/۲۵

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نهایی ۱۴۰۳

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) در پاسخبرگ مشخص کنید. الف) وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. ب) در تصادفات، کیسهٔ هوا با افزایش مدت زمان برخورد، نیروی متوسط وارد بر سرنشین را کاهش می‌دهد. ج) در یک دیسک گردان با دورهٔ ثابت، هر چه از مرکز دیسک دورتر شویم، تندی حرکت کمتر می‌شود.	۰/۷۵
آزمایشی را شرح دهید که بتوان ثابت یک فنر را به کمک وسایل زیر اندازه گرفت: فنر، خط‌کش، وزنه با جرم معین، گیره و پایه.	۰/۷۵
شکل روبه‌رو جسمی به جرم $3\,kg$ را نشان می‌دهد که روی یک سطح افقی با ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی ۰/۴ و ۰/۳ در حال سکون قرار دارد. به جسم نیروی افقی $8\,N$ وارد می‌شود.  الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسم را با محاسبه تعیین کنید. (۰/۷۵) $(g = 10\ m/s^2)$ ب) اگر نیروی افقی وارد بر جسم حذف شود، اندازهٔ نیروی سطح بر جسم کاهش می‌یابد یا افزایش؟ (۰/۲۵)	۱
ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۵ برابر شعاع زمین است، وزن آن در این ارتفاع چندبرابر وزنش در سطح زمین است؟	۰/۷۵
شکل مقابل یک سطل به جرم $5\,kg$ را نشان می‌دهد که توسط یک طناب با نیروی کشش $60\,N$ در راستای قائم به‌طرف بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت سطل $2/5\,N$ باشد، شتاب حرکت آن را حساب کنید. $(g = 10\ N/kg)$ 	۰/۷۵

نهایی ۱۴۰۲

در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید: الف) نیروی اصطکاک جنبشی به (ضریب اصطکاک جنبشی - مساحت سطح تماس دو جسم) بستگی ندارد. ب) نیروی خالص ثابت وارد بر جسم برابر با تغییر (سرعت - تکانه) جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است. پ) مسافتی که خودرو از لحظهٔ دیدن مانع تا ترمز گرفتن طی می‌کند، مسافت (واکنش - ترمز) نام دارد. ت) مدار همگام با زمین، یعنی یک ماهواره همواره (در یک نقطهٔ خاص - در نقطه‌های مختلف) بالای زمین باشد. ث) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، وزن یک جسم (تغییر می‌کند - ثابت می‌ماند).	
الف) موتور یک سفینهٔ فضایی که در فضای تهی خارج از جو زمین و به دور از هر سیاره و خورشید در حرکت است، از کار می‌افتد. حرکت بعدی آن چگونه است؟	۰/۵
ب) هنگامی که با چکش به میخ ضربه می‌زنیم، حرکت چکش کند می‌شود. علت چیست؟	۰/۵

به یک فنر قائم با ثابت k یک بار وزنهٔ ۱ نیوتونی و یک بار وزنهٔ ۸ نیوتونی آویزان می‌کنیم. اگر مقدار افزایش طول فنر در حالت دوم $3/5\ cm$ بیشتر از حالت اول باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ $(g = 10\ N/kg)$	۱
جعبه‌ای به جرم $40\ kg$ مطابق شکل، با شتاب ثابتِ رو به پایین $2\ m/s^2$ حرکت می‌کند. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت جسم $100\ N$ باشد، نیروی کشش طناب را حساب کنید. $(g = 10\ N/kg)$ 	۰/۷۵

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فصل سوم

نوسان و موج

قسمت اول: نوسان دوره ای

مثلثات

اگر هر π رادیان، ۱۸۰ درجه باشد $\Leftarrow \frac{\pi}{۶}=۳۰^\circ , \frac{\pi}{۴}=۴۵^\circ , \frac{\pi}{۳}=۶۰^\circ$

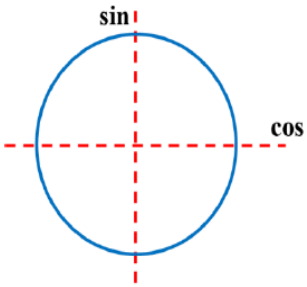
آن‌گاه:

$۰^\circ \Rightarrow$	$۱۵^\circ \Rightarrow$	$۳۰^\circ \Rightarrow$	$۴۵^\circ \Rightarrow$
$۶۰^\circ \Rightarrow$	$۷۵^\circ \Rightarrow$	$۹۰^\circ \Rightarrow$	$۱۰۵^\circ \Rightarrow$
$۱۲۰^\circ \Rightarrow$	$۱۳۵^\circ \Rightarrow$	$۱۵۰^\circ \Rightarrow$	$۱۸۰^\circ \Rightarrow$
$۲۱۰^\circ \Rightarrow$	$۲۴۰^\circ \Rightarrow$	$۲۷۰^\circ \Rightarrow$	$۳۰۰^\circ \Rightarrow$
$۳۳۰^\circ \Rightarrow$	$۳۶۰^\circ \Rightarrow$		

دایرهٔ مثلثاتی

۱) ماکزیمم مقدار sin و cos ..... است.

۲) مینیمم مقدار sin و cos ..... است.



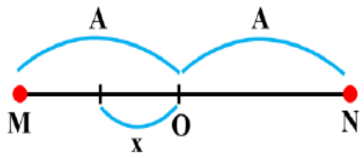
۳) در علم ریاضیات زاویه را نسبت به سوی مثبت محور x در نظر می‌گیرند، ولی در فیزیک باید بفهمیم آن زاویه چند درجه ربع خود است. (!؟)

۴) در ریاضی، به آنچه جلوی sin یا cos قرار می‌گیرد، کمان می‌گویند؛ ولی در فیزیک زاویه (بهتره!) یا فاز (قشنگ‌تره!) گفته می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تعاریف حرکت نوسانی



۱) مسیر نوسان: پاره‌خطی که نوسانگر روی آن نوسان می‌کند.

۲) مرکز نوسان یا وضع تعادل: نقطه‌ای است درست وسط مسیر نوسان.

۳) بُعد نوسان: فاصلهٔ نوسانگر در هر لحظه از مرکز نوسان را بُعد یا مکان نوسانگر می‌گویند و با x نشان می‌دهند.

۴) دامنه: بیشترین بعدی که می‌توان به نوسانگر نسبت داد را دامنه می‌گویند و با A نشان می‌دهند.

۵) دوره تناوب: مدت زمان لازم برای یک نوسان کامل را دورهٔ تناوب می‌گویند و آن را با «T» نشان می‌دهند و یکای آن ثانیه (s) است.

۶) بسامد یا فرکانس: تعداد نوسان‌های کاملی که یک نوسانگر در هر ثانیه انجام می‌دهد، بسامد نام دارد و آن رابا «f» نشان می‌دهند و یکای آن $\frac{1}{s}$ یا هرتز (Hz) است.

مثال ۱ : در یک حرکت دوره ای در مدت ۵ دقیقه ، ۱۲۰۰ نوسان کامل (چرخه) طی می شود دوره تناوب برحسب ثانیه و بسامد برحسب هرتز بدست اورید

مثال ۲ : نمودار مکان – زمان یک حرکت دوره ای مطابق شکل مقابل است بسامد این حرکت چند هرتز است ؟

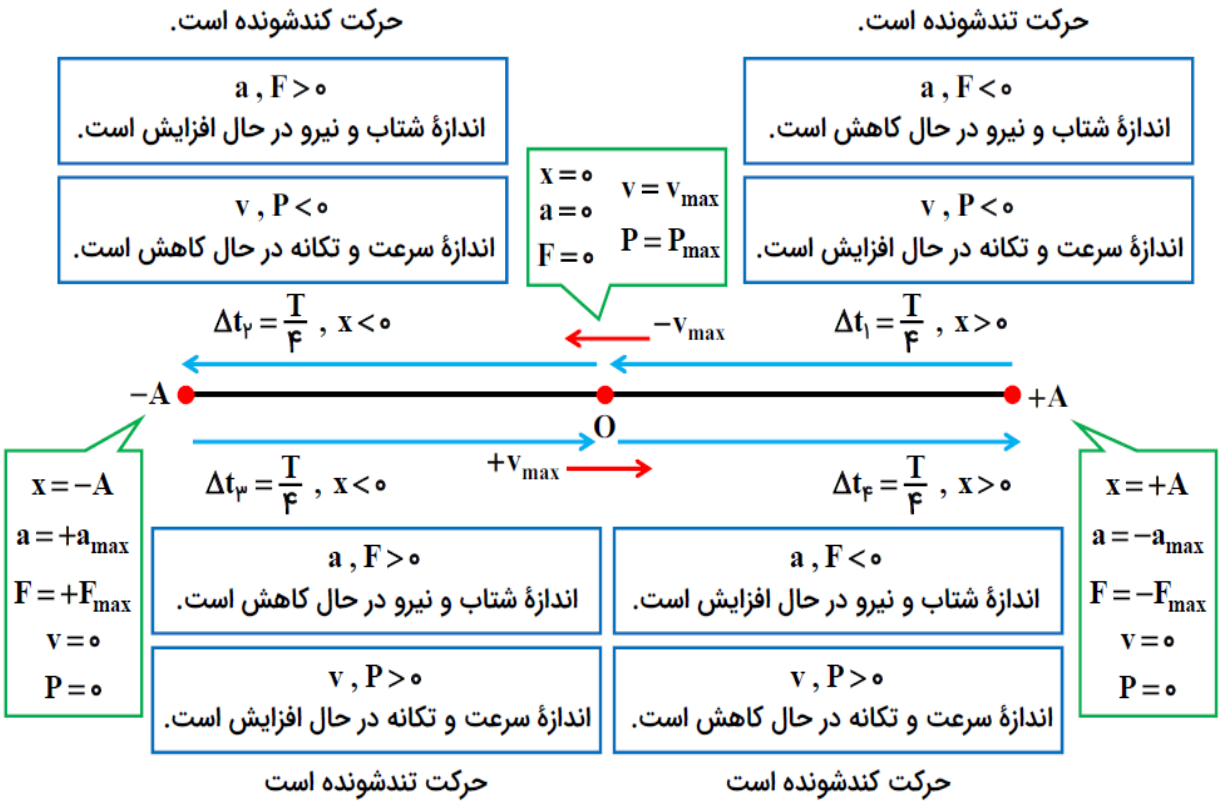
Telegram: @konkur_in

بخش ۲ : حرکت هماهنگ ساده

نوسان هایی که به طور سینوسی رخ می دهد حرکت هماهنگ ساده دارند به عبارت دیگر نمودار مکان – زمان این نوسان ها سینوسی است به همه تابع های سینوسی یا کسینوسی ، تابع سینوسی گفته می شود در واقع مهم نوع تغییرات مکان و شکل کلی نمودار است مثلا در نمودار های زیر تفاوت فقط در لحظه t=0 ، نوسانگر در مکانی متفاوت قرار داشته است

بررسی حرکت جسم متصل به فنر (دستگاه جرم – فنر):

اگر مطابق شکل روی یک سطح افقی بدون اصطکاک ، جسم متصل به فنری را به اندازه چند سانتی متر بکشیم و رها کنیم یک حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد



Telegram: @konkur_in

مثال ۳ : در حرکت نوسانی هماهنگ ساده در کدامیک از موارد زیر مکان نوسان کننده الزاما منفی است ؟ تجربی ۹۵

سرعت مثبت باشد　　شتاب مثبت باشد　　سرعت منفی باشد　　شتاب منفی

مثال ۴: در حرکت یک نوسانگر ساده در لحظه ای که سرعت نوسانگر از مثبت به منفی تغییر علامت می دهد شتاب نوسانگر چگونه است؟

مثبت است　　منفی است

از مثبت به منفی تغییر علامت می دهد　　از منفی به مثبت تغییر علامت می دهد

مثال ۵ : معادله مکان – زمان به صورت $X = 0/2\cos 20\pi t$ است به ترتیب از راست به چپ دوره تناوب این حرکت برحسب ثانیه و مسافتی که نوسانگر در مدت یک دوره طی می کند برحسب متر چقدر است ؟

مثال ۶ : جرمی متصل به یک فنر با بسامد $0/5HZ$ و دامنه $2cm$ به طور هماهنگ در امتداد قایم نوسان می کند پس از گذشت $8/25s$ از رها شدن جرم از بالای نقطه تعادل این جسم در چند سانتی متری از نقطه تعادل قرار دارد ؟

مثال ۷ : معادله حرکت هماهنگ ساده به صورت $X = 0/3\cos(50\pi t)$ است حداقل در مدت چند ثانیه ، تندی حرکت این نوسانگر از صفر به بیشینه خود می رسد ؟

0/01　　0/02　　0/03　　0/04

Telegram: @konkur_in

مثال ۸ : حداقل چه مدت طول می کشد که یک نوسانگر هماهنگ ساده که با دوره T نوسان می کند از مکان x=+A به مکان $X = \frac{A}{2}$ برسد ؟

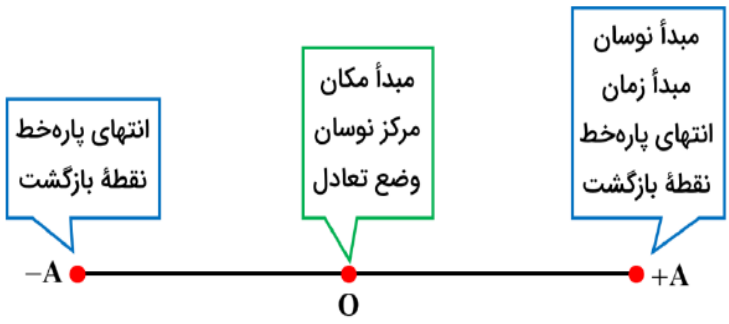
مثال ۹ : معادله حرکت نوسانگر به صورت $X = 0/2\cos(10\pi t)$ است در بازه زمانی $t_1=\frac{1}{30}s$ تا $t_2 = \frac{1}{10}s$ در مدت چند ثانیه حرکت نوسانگر کند شونده است ؟

مثال ۱۰ : نوسانگری روی محور X حرکت هماهنگ ساده با دامنه 4cm انجام می دهد اگر در لحظه t_1 نوسانگر در مکان $X_1 = 2\sqrt{3}cm$ و علامت سرعت ان در این لحظه منفی باشد و پس از 0/8s بعد از t_1 برای اولین بار سرعت این نوسانگر $V = +V_{max}$ شود دوره حرکت چند ثانیه است ؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۱ : نوسانگری با دوره تناوب 0/6 ثانیه و دامنه 10cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد اندازه سرعت متوسط این نوسانگر هنگامی که از مکان $X_1=5cm$ تا $X_2=+5cm$ می رود حداکثر چند متر بر ثانیه است ؟

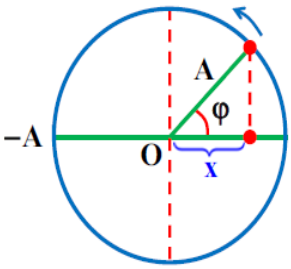
به اسامی زیر توجه کنید:



نکته: ◄ در نقاط بازگشت (دو دامنه) اندازهٔ سرعت صفر و جهت بردار آن عوض می‌شود ← تغییر جهت متحرک

◄ در هنگام عبور از مرکز نوسان $(x=0)$ جهت بردار مکان متحرک تغییر می‌کند.

معادلهٔ بُعد – زمان یک نوسانگر ساده



$$x=A\cos\varphi$$

$$\omega=\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}=\frac{\varphi-\varphi_0}{t-t_0}\Rightarrow\varphi=\omega t$$

$$\Rightarrow x=A\cos\omega t$$

نکته: ◄ سرعت زاویه‌ای یا بسامد زاویه‌ای (ω) از روابط مقابل پیروی می‌کند:

$$\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f \quad \left(\frac{rad}{s}\right)$$

◄ شتاب و نیرو از روابط مقابل پیروی می‌کنند:

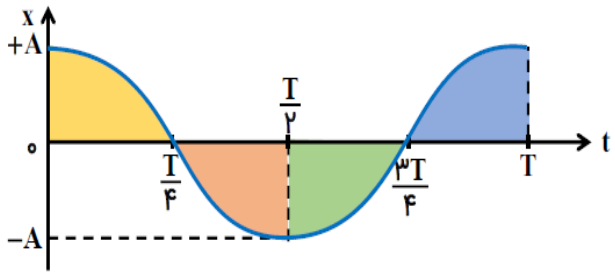
$$a=-\omega^2 x\Rightarrow|a_{max}|=\omega^2 A$$

$$F=-m\omega^2 x\Rightarrow|F_{max}|=m\omega^2 A$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نتیجه:



تندشونده $x>0, a<0, v<0$

کندشونده $x<0, a>0, v<0$

تندشونده $x<0, a>0, v>0$

کندشونده $x>0, a<0, v>0$

نکته: با توجه به رابطهٔ شتاب – مکان متوجه می‌شویم .....

نکته: در هر دورهٔ یک نوسانگر ساده، .....

.....

.....

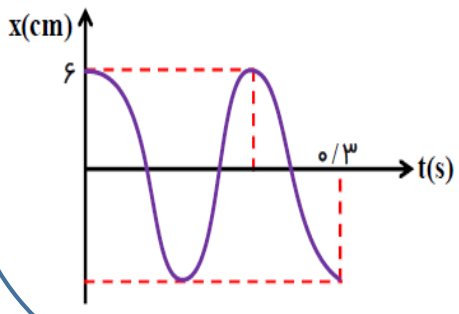
مثال ۱۲ : معادله مکان – زمان نوسانگر ساده ای به صورت $X=\pi\cos(2/5t)$ است . در بازه زمانی $0/2s \le t \le 0/6s$ چند مورد از گزاره های زیر درست است؟

الف) شتاب متوسط نوسانگر صفر است ب) سرعت متوسط نوسانگر منفی است

ج) جهت سرعت نوسانگر یکبار عوض می شود

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

مثال ۱۳ : نمودار مکان – زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است. اندازهٔ شتاب نوسانگر در لحظهٔ $t=0/1s$ چند m/s^2 است؟



۱) $600\pi^2$

۲) $300\pi^2$

۳) $6\pi^2$

۴) $3\pi^2$

Telegram: @konkur_in

راه فرار

با توجه به آنچه گفته شد، دریافتیم به ازای هر دوری که یک دورانگر روی محیط دایره می‌چرخد (۲π)، به اندازهٔ یک دوره (T)، زمان صرف می‌شود؛ پس:

$$\begin{cases} 2\pi \leftarrow T \\ \pi \rightarrow \frac{T}{2} \end{cases}$$

با استفاده از این تکنیک می‌توانیم مدت زمان یک تغییر فاز مشخص را بدست آوریم و یا تعیین کنیم در یک مدت زمان معلوم، نوسانگر چه تغییر فازی پیدا می‌کند:

$\frac{3T}{4} \Rightarrow$ $\frac{7T}{8} \Rightarrow$ $\frac{\pi}{3} \Rightarrow$ $\frac{3\pi}{8} \Rightarrow$

نکته : اگر نقاط ابتدا و انتهای حرکت نوسانگر داده نشده باشد و بخواهیم در یک مدت زمان مشخص ، بیشترین مسافت طی شده را بدست اوریم جا به جایی را به صورت متقارن حول مبدا در نظر میگیریم زیرا در اطراف مرکز ، تندی نوسانگر از بقیه نقاط بیشتر است حال اگر بخواهیم کمترین مسافت طی شده را بدست اوریم ان مسافت طی شده نسبت به نقطه های برگشت حرکت x=±A متقارن هستند

مثال ۱۴ : یک نوسانگر با دامنه A و دوره T حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد در بازه زمانی $\Delta t = \frac{T}{4}$ بیشترین مسافت طی شده توسط این نوسانگر چه کسری از دامنه حرکت ان است ؟ ۱ $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ 2

مثال ۱۵ : نوسانگری با دوره T و دامنه A حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد . کمترین مسافت طی شده توسط این نوسانگر در بازه زمانی $\frac{T}{3}$ چه کسری از دامنه حرکت است ؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۶ : X و A به ترتیب مکان و دامنه یک نوسانگر ساده است در لحظه t_1 ، $X = \frac{\sqrt{3}}{2}A$ و جهت نوسانگر در ان لحظه به سمت مرکز نوسان است اگر یک ثانیه بعد نوسانگر دوباره به همان مکان برسد دوره این نوسانگر حداکثر چند ثانیه است؟ ریاضی خارج ۹۳

مثال ۱۷ : ذره ای روی پاره خطی به طول ۸ سانتی متر حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد این ذره در بازه زمانی دلخواه $\frac{1}{4}$ دوره تناوب ، بیشترین جابه جایی که ممکن است داشته باشد چند سانتی متر است ؟ تجربی ۹۷ خارج 2 4 $2\sqrt{2}$ $4\sqrt{2}$

مثال ۱۸ : نمودار مکان – زمان یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد مطابق شکل است کدام گزینه معادلات حرکت این نوسانگر است ؟

$X=0/06\cos(2\pi t)$ $X=0/12\cos(2\pi t)$

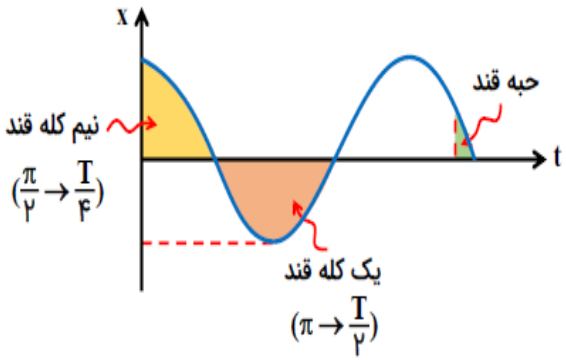
$X=0/06\cos(\pi t)$ $X=0/12\cos(\pi t)$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نمودار شناسی + حبّه‌یابی

- به طور کلی هر نمودار سینوسی یا کسینوسی از دو کله قند تشکیل شده است.
- هر کله قند از نظر فاز π رادیان و از نظر زمان $\frac{T}{2}$ ثانیه است.
- هر نیم کله قند از نظر فاز $\frac{\pi}{2}$ رادیان و از نظر زمان $\frac{T}{4}$ ثانیه است.



در روش حبه‌یابی نکات زیر را در نظر بگیرید:

- حبه قند از کله قند و نیم کله قند ..... .
- فاز تمام قله‌ها و دره‌ها را ..... و فاز محور t را ..... در نظر می‌گیریم.
- تمام اعداد روی محور عمود را بدون در نظر گرفتن ..... به ..... تقسیم می‌کنیم.
- در مرحلهٔ آخر برای کشف فاز دقیق هر نقطه می‌گوییم:

$\frac{1}{2}$ یا ۰/۵ $\Rightarrow$ .....

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ یا ۰/۷ $\Rightarrow$ .....

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ یا ۰/۸۵ $\Rightarrow$ .....

نکته: به راحتی قابل اثبات است که اندازه بیشینه سرعت (تندی) یک نوسانگر ساده برابر $A\omega$ می‌باشد.

نکته: در مثال‌هایی که مقدار جابه‌جایی قفل است، برای بیشینه شدن سرعت متوسط، زمان آن حرکت باید ..... باشد.

نکته: در مثال‌هایی که زمان حرکت قفل است برای بیشینه شدن سرعت متوسط، جابه‌جایی آن متحرک باید ..... باشد.

نکته: در یک حرکت هماهنگ ساده داریم:

$$\left|\frac{v_{max}}{x_{max}}\right| = \left|\frac{a_{max}}{v_{max}}\right| = \omega \Rightarrow \left|\frac{a_{max}}{x_{max}}\right| = \omega^2$$

Telegram: @konkur_in

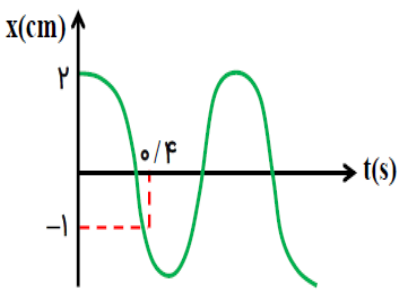
مثال ۱۹ : نمودار مکان – زمان یک نوسانگر مطابق شکل است t_1 چند ثانیه است ؟

مثال ۲۰ : نمودار مکان – زمان یک حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل مقابل است

بازه زمانی t_1 تا t_2 چه کسری از دوره حرکت است ؟

مثال ۲۱ : نمودار مکان – زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد مطابق شکل است سرعت متوسط این نوسانگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 چند متر بر ثانیه است ؟

مثال ۲۲ : نمودار مکان- زمان نوسانگر ساده‌ای، مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ بیشینهٔ تندی نوسانگر چند m/s است و در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، تندی نوسانگر برای دومین بار بیشینه می‌شود؟



۱) $۰/۹, \frac{\pi}{۳۰}$

۲) $۰/۳, \frac{۲۰\pi}{۳}$

۳) $۰/۹, \frac{۲۰\pi}{۳}$

۴) $۰/۳, \frac{\pi}{۳۰}$

Telegram: @konkur_in

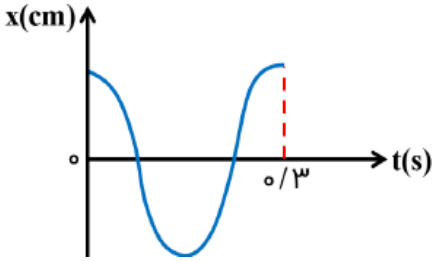
نکته : گاهی اوقات دو نمودار مکان – زمان مربوط به دو حرکت هماهنگ ساده و مستقل ، در یک دستگاه رسم می شوند بر اساس نقاط خاصی از دو نمودار که در یک زمان بهم می رسند میتوان ارتباطی بین دوره تناوب انها را بدست اورد

مثال ۲۳ : نمودار دو حرکت هماهنگ ساده A و B مطابق شکل مقابل است بسامد زاویه ای نوسانگر B چند برابر بسامد زاویه ای نوسانگر A است ؟

مثال ۲۴ : نمودار مکان – زمان متحرکی که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد مطابق شکل است در مدت دلخواهی به اندازه $\frac{1}{4}$ دوره ، بیشترین اندازه سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است ؟ ریاضی ۹۶

$\frac{2}{5}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{\sqrt{2}}{5}$ $\frac{\sqrt{2}}{10}$

مثال ۲۵ : نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق نمودار زیر است. اگر تندی متوسط آن در ۰/۳ ثانیه اول حرکت برابر $10cm/s$ باشد، اندازه‌ی جابه‌جایی نوسانگر در مدت زمان $\frac{3}{40}$ ثانیه اول چند سانتی‌متر می‌باشد؟



۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۰/۰۷۵

Telegram: @konkur_in

عوامل موثر بر دوره تناوب سامانه جرم – فنر :

بسامد زاویه ای و دوره تناوب حرکت هماهنگ ساده جرم – فنر به صورت زیر بدست می اید:

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \qquad T=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

مثال۲۶ : دو نوسانگر مطابق شکل روی سطح افقی بدون اصطکاک در تعادل هستند اگر نوسانگر ۱ را 4cm و نوسانگر ۲ را 2cm به سمت راست بکشیم و انها را از حال سکون رها کنیم دوره تناوب نوسانگر 2 چند برابر دوره تناوب نوسانگر 1 است ؟

مثال ۲۷ : ذره ای به جرم ۵۰۰ گرم به یک فنر سبک متصل بوده و روی پاره خطی افقی و بدون اصطکاک به طول 10cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد اگر دور نوسان ، $\frac{1}{2}$ ثانیه باشد بیشینه نیرو وارد بر نوسانگر چند نیوتن است ؟ $\pi^2 = ۱۰$ تجربی ۹۱

بررسی دوره تناوب سامانه جرم – فنر در نوسان قایم :

اگر نوسان جرم – فنر در راستای قایم صورت گیرد مثلا در شکل مقابل یک جسم به یک فنر سبک بسته شده و فنر از سقف اویزان و مجموعه در حال تعادل است. دوره تناوب ان به صورت قبل بدست می اید .

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

نکته : اگر به جای جرم و ثابت فنر ، طول فنر در حالت ازاد L_1 و طول فنر در زمانی که جرم m

Telegram: @konkur_in

به ان اویخته است و با مجموعه در حال تعادل است را با L_2 نمایش دهیم جای فرمول بالا می توانیم از فرمول :

$$T=2\pi\sqrt{\frac{\Delta L}{g}}$$

مثال ۲۸ : یک فنر سبک مطابق شکل از سقف اویزان است بدون اینکه طول فنر تغییر کند جسم کوچکی به جرم m به انتهای ان می بندیم و بدون تندی اولیه ان را رها می کنیم جسم پایین رفته ، دوباره برمی گردد و شروع به حرکت هماهنگ ساده می کند اگر بشینه طول فنر در این نوسان 28cm باشد دوره تناوب حرکت چند ثانیه است ؟

مثال ۲۹ : نوسانگری با دوره 0/4 ثانیه حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد شتاب این نوسانگر هنگامی که در مکان X=-2cm قرار دارد چند متر بر مجذور ثانیه است ؟ $\pi^2 = ۱۰$

مثال ۳۰ :نوسانگری با دوره تناوب T از لحظه که بزرگی شتاب ان نصف شتاب بشینه است حداقل چه مدت طول می کشد تا شتاب ان صفر شود ؟

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نمودار شتاب –مکان و نیرو – مکان نوسانگر هماهنگ ساده :

مثال ۳۱ : نمودار مکان – زمان دو حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل زیر است بیشینه سرعت نوسانگر ۱ چند برابر بیشینه سرعت نوسانگر ۲ است ؟تجربی ۹۳

1　　4　　$\frac{1}{4}$　　$\frac{1}{2}$

مثال ۳۲ : گلوله ای به فنری متصل است در یک سطح افقی بدون اصطکاک بین دو نقطه M و N نوسان می کند و در هر 0/4s ، ۲ نوسان کامل انجام می دهد اگر بیشینه شتاب نوسان $20m/s^2$ باشد فاصله MN چند سانتی متر است ؟ $\pi^2 = ۱۰$ تجربی خارج ۹۵

2　　$2\sqrt{10}$　　4　　$4\sqrt{10}$

Telegram: @konkur_in

مثال ۳۳ : اگر بیشینه شتاب یک نوسان کننده حرکت هماهنگ ساده دارد در a_m باشد در هر دوره ، چند بار بزرگی شتاب ان $\frac{a_m}{3}$ می شود ؟ تجربی خارج ۹۶

2 3 4 8

مثال۳۷ : در لحظه ای که تندی یک نوسانگر ساده به صفر می رسد شتاب ان به $80m/s^2$ می رسد و در لحظه ای که نیروی وارد بر ان صفر می شود تندی ان $2m/s$ می شود معادله مکان – زمان نوسانگر کدام است ؟ تجربی ۹۷

X=0/05cos(40t) X =0/04cos(50t)

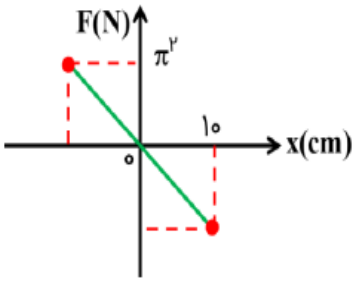
X =0/05cos(80t) X =0/04cos(80t)

نکته : نمودار نیرو – زمان دقیقا شبیه نمودار شتاب زمان است فقط به جای بیشینه شتاب ، بیشینه نیرو ($F_{max} = KA = m\omega^2 A$)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۳۷ : نمودار $F-x$ نوسانگری به جرم ۱۰۰g مطابق شکل زیر است. معادله مکان - زمان این نوسانگر در SI کدام گزینه می‌تواند باشد؟



۱) $x=10\cos(10\pi t)$

۲) $x=10\cos(20\pi t)$

۳) $x=0/1\cos(10\pi t)$

۴) $x=0/1\cos(20\pi t)$

مثال ۳۸ : نمودار سرعت – زمان نوسانگر مطابق شکل است معادله مکان – زمان این نوسانگر را بدست اورید ؟

نکته مهم : اگر در نمودار مکان – زمان محور قایم را به اندازه $\frac{T}{4}$ جلو ببریم شکل نمودار V-t و اگر این محور را $\frac{T}{4}$ دیگر جلو ببریم شکل نمودار a-t را پیدا کرده ایم.

مثال ۳۹: نمودار شتاب – زمان یک حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل زیر است کدام نمودار ، نمودار سرعت این حرکت نوسانی است ؟

Telegram: @konkur_in

نکته : مطالب گفته شده در مورد نمودار سرعت – زمان در فصل حرکت شناسی در اینجا نیز کاربرد دارد یعنی در این نمودار :

۱-در ان قسمت از نمودار که بالای محور t است علامت V مثبت و در ان قسمت که پایین محور t است علامت V منفی است .

۲-شیب خط مماس بر این نمودار در هر لحظه شتاب در ان لحظه است.

۳- هر گاه نمودار سرعت در حال نزدیک شدن به محور t باشد حرکت کند شونده و هرگاه در حال دور شدن از محور t باشد حرکت تند شونده است .

مثال ۴۰: با توجه به نمودار در لحظه ..... شتاب صفر و در لحظه t_3 علامت شتاب ..... است

مثال ۴۱ : نمودار شتاب – زمان یک نوسانگر جرم – فنر مطابق شکل مقابل است چند ثانیه پس از لحظه t=0 برای اولین بار اندازه شتاب نوسانگر $4\pi^2$ cm/s می شود ؟ ریاضی ۹۵

$\frac{1}{12}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{1}{6}$ $\frac{1}{3}$

Telegram: @konkur_in

بخش ۳ : انرژی در حرکت هماهنگ ساده

انرژی مکانیکی : از سال دهم به یاد دارید که انرژی مکانیکی مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل است E = K+U در سامانه جرم و فنر در حرکت هماهنگ ساده انرژی مکانیکی از رابطه زیر بدست می اید : K ثابت فنر A دامنه حرکت بر حسب متر

$$E = \frac{1}{2}KA^2$$

رابطه انرژی مکانیکی با بسامد و جرم فنر $E = 2\pi^2 m A^2 f^2$

رابطه سرعت بیشینه با انرژی مکانیکی : $V_{max} = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

مثال ۴۲ : در یک سامانه جرم –فنر رابطه انرژی جنبشی نوسانگر برحسب مکان به صورت $K = 2-50x^2$ است دامنه حرکت چند سانتی متر است ؟

مثال ۴۳ : نوسانگری به جرم ۱۰۰ گرم روی پاره خطی به طول ۲۰ سانتی متر حرکت هماهنگ ساده انجام میدهد و در مدت $\frac{1}{4}$ ثانیه از مبدا به انتها مسیر می رسد انرژی جنبشی نوسانگر در مبدا چندمیلی ژول است ؟ $\pi^2 = ۱۰$

۲ ۸ ۲۰ ۲۵

مثال ۴۴ : نمودار شتاب – زمان نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل مقابل است بیشینه انرژی جنبشی این نوسانگر چند میلی ژول است ؟

$0/16\pi^2$ $0/32\pi^2$ $1/6\pi^2$ $3/2\pi^2$

مثال ۴۵ : نمودار مکان – زمان نوسانگری به جرم ۱۰۰ گرم مطابق شکل مقابل است انرژی مکانیکی این نوسانگر چند میلی ژول است ؟ $0/02\pi^2$ $0/04\pi^2$ $0/06\pi^2$ $0/08\pi^2$

بررسی نسبت های انرژی در حرکت هماهنگ ساده :

$$\frac{U}{E} = 1 - (\frac{V}{V_m})^2 \qquad \frac{K}{E} = (\frac{V}{V_m})^2$$

مقایسه انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده :

مقایسه انرژی های نوسانگر در دایره مرجع :

در حرکت نوسانگرکه از X=+A شروع شود در لحظه هایی برابر با ضریب فرد $\frac{T}{8}$ یعنی t=$\frac{T}{8}$. $\frac{3T}{8}$, $\frac{5T}{8}$ انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر باهم برابر می شوند

مثال ۴۶ : نوسانگری روی محور X حرکت هماهنگ ساده با دامنه A و دوره تناوب T انجام می دهد در یک لحظه ، انرژی جنبشی برابر انرژی پتانسیل نوسانگر است از این لحظه حداقل چه مدت باید بگذرد تا انرژی جنبشی این نوسانگر برابر انرژی مکانیکی ان می شود ؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۴۷ : معادله حرکت هماهنگ ساده به صورت $X=A\cos(25\pi t)$ است . چند ثانیه پس از لحظه $t=0$ برای دومین بار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر باهم برابر می شوند ؟

مثال ۴۸ : معادله حرکت هماهنگ ساده به صورت $X=A\cos(\frac{25\pi t}{4})$ است در کدامیک از لحظه های زیر انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر باهم برابر نیستند ؟

مثال ۴۹ : در لحظه ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر ساده ۲۵ درصد انرژی مکانیکی است تندی نوسانگر چند برابر بیشینه تندی ان است ؟ تجربی خارج ۹۳

مثال ۵۰ : A دامنه و X مکان یک نوسانگر است در لحظه ای که $X=A$ است انرژی پتانسیل نوسانگر 0/36j است اگر $V=\frac{1}{2}V_{max}$ شود انرژی جنبشی نوسانگر چند ژول می شود ؟

0/06 0/09 0/18 0/27

نمودار های انرژی نوسانگر برحسب مکان آن :

۱)نمودار انرژی پتانسیل نوسانگر برحسب مکان :

Telegram: @konkur_in

۲) نمودار انرژی جنبشی نوسانگر برحسب مکان :

۳) نمودار انرژی مکانیکی نوسانگر برحسب مکان :

اگر این سه نمودار در یک دستگاه رسم کنیم به صورت شکل مقابل خواهد بود توجه کنید که در نقطه های $X = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}A$ ، $K = U = \frac{E}{2}$

مثال ۵۱ : نمودار های انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل یک دستگاه جرم – فنر که حرکت هماهنگ ساده انجام میدهد مطابق شکل زیر است اگر جرم متصل به فنر 2kg باشد دوره تناوب این حرکت تقریبا چند ثانیه است ؟

مثال ۵۲ : نمودار انرژی پتانسیل مکان نوسانگر ساده ای به جرم ۲۰ گرم مطابق شکل است تندی این نوسانگر در مکان X= -2cm چند متر بر ثانیه است ؟

8　　2　　4　　$2\sqrt{2}$

اونگ :

دوره تناوب اونگ ساده : اگر اونگی به طول L در مکانی که شتاب سقوط ازاد g باشد حرکت هماهنگ ساده انجام دهد دوره تناوب از رابطه زیر بدست می اید :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Telegram: @konkur_in

مثال ۵۳ : اونگ ساده ای به طول یک متر ، با دامنه کم نوسان می کند این اونگ در چند ثانیه ۲۵ نوسان کامل انجام می دهد ؟ $g=\pi^2$

مثال ۵۴ : دوره نوسانات کم دامنه یک اونگ ساده ۲ ثانیه است اگر طول اونگ را ۱۹ درصد کاهش و جرم وزنه اونگ را ۱۰ درصد افزایش دهیم در همان محل ، دوره نوسان اونگ چند ثانیه می شود ؟

حالت هایی که در ان شتاب سقوط ازاد g در رابطه دوره تناوب اونگ تغییر می کند

۱)از فصل دینامیک داشتیم شتاب گرانشی از رابطه $g = G\frac{M}{r^2}$ بدست می اید که در ان M جرم سیاره و r فاصله از مرکز ان سیاره است

مثال ۵۵ : دوره اونگ ساده ای در سطح زمین و درکنار اب های ازاد T است اگر همین اونگ را به سیاره دیگری ببریم که جرم ان نصف جرم زمین و شعاع ان نصف شعاع زمین است دوره تناوب اونگ چند T خواهد شد ؟

۲) اگر اونگ در راستای قایم با شتاب حرکت کند باز هم باید در رابطه دوره تناوب اونگ به جای g از g' استفاده کنیم که g' به صورت زیر بدست می اید. $g' = g \pm a$

Telegram: @konkur_in

در این رابطه علامت مثبت برای شتاب رو به بالا (تند شونده رو به بالا یا کند شونده رو به پایین) و علامت منفی برای شتاب رو به پایین (تند شونده رو به پایین یا کند شونده رو به بالا) است

مثال ۵۶ : اونگ ساده ای از سقف یک اسانسور اویخته شده است اگر اسانسور ساکن باشد دوره تناوب اونگ T است اگر اسانسور با شتاب $\frac{g}{3}$ رو به بالا شروع به حرکت تند شونده کند دوره تناوب ان چند برابر T است ؟

۳) در صورتی که در راستای قایم ، علاوه بر نیروی وزن نیروی دیگری به وزنه اونگ وارد شود باز هم به جای g از g' استفاده می کنیم . $g' = g \pm \frac{F}{m}$

مثال 57 : وزنه اونگ ساده ای از جنس اهن و دوره تناوب این اونگ در حالت عادی T است به وسیله یک اهنربا ، نیرویی برابر نصف نیروی وزن در امتداد قایم رو به پایین به وزنه اونگ وارد میکنیم دوره تناوب چند برابر T خواهد شد ؟

مثال ۵۸ : دو اونگ ساده A و B باهم شروع به نوسان می کنند اگر در مدت زمان t ، اونگ B،A نوسان کامل از اونگ B جلو بیفتد . t کدام است ؟

$t = T_A - T_B$ $\quad t = \frac{T_A - T_B}{n}$ $\quad t = \frac{nT_AT_B}{T_A+T_B}$ $\quad t = \frac{nT_AT_B}{T_B-T_A}$

نکته : اگر چند اونگ با طول های L_1 و L_2 و..... به ترتیب دارای دوره تناوب T_1 و T_2 و ... باشند در صورتی که طول اونگ دیگری برابر مجموع طول اونگ های قبلی های باشد دوره تناوب ان به صورت مقابل بدست می اید : $T^2 = T_1^2 + T_2^2 + T_3^2 + \cdots$

Telegram: @konkur_in

مثال ۵۹ : دو اونگ ساده دارای دوره های تناوب 1/5s و 2 ثانیه هستند . اگر اونگ ها را به گونه ای به هم ببندیم که طول اونگ جدید برابر مجموع اونگ های قبلی و جرم وزنه اونگ جدید نیز برابر مجموع جرم اونگ های قبلی شود دوره اونگ جدید چند ثانیه است ؟

تست ۶۰ : اونگ ساده ای به طول یک متر در محلی که شتاب گرانش زمین برابر $g = \pi^2$ است نوساناتی کم دامنه انجام می دهد گلوله این اونگ در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام میدهد؟ 30 ۴۰ ۶۰ ۱۲۰

مثال ۶۱ : طول نخ اونگ ساده ای را نصف می کنیم دوره ان چند برابر می شود؟

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ $\sqrt{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{120}$

مثال ۶۲ : دو اونگ ساده A و B در کنار هم نوسان می کنند و به ازای هر ۴ نوسان اونگ A ، اونگ B ، ۵ نوسان انجام میدهد طول اونگ A چند برابر طول اونگ B است ؟

$\frac{5}{4}$ $\frac{4}{5}$ $\frac{25}{16}$ $\frac{16}{25}$

Telegram: @konkur_in

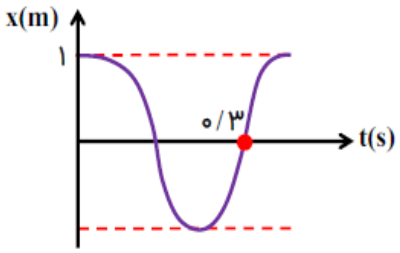
تشدید

۱) نوسان میرا: اگر در نوسانی به دلیل وجود اصطکاک و نیروهای اتلافی رفته رفته ..... و ..... به صفر میل کند، به آن نوسان میرا گفته می‌شود.

۲) تشدید: هرگاه فرکانس تحریک یک جسم با فرکانس طبیعی و آزاد آن برابر شود، انرژی نوسان و در نتیجه ..... آن افزایش می‌یابد. در این حالت تشدید رخ داده است.

تست های تمرینی انرژی و تشدید :

مثال ۶۳ : نمودار مکان- زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. در لحظه‌ای که سرعت جسم ۱۰m/s است، انرژی پتانسیل آن برابر چند ژول است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰ , m = ۲۰gr)$



۱) ۱

۲) ۱/۵

۳) ۲/۵

۴) ۲/۲۵

مثال ۶۴ : در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر ۳ برابر انرژی پتانسیل آن است سرعت نوسانگر چند برابر سرعت بیشینه است؟

۱) ۲

۲) $\frac{۱}{۲}$

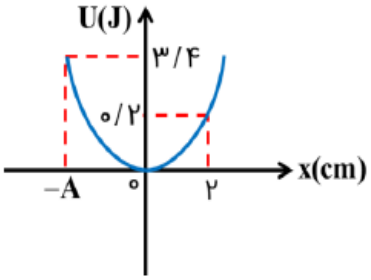
۳) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$

۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۶۵ : نمودار انرژی پتانسیل یک نوسانگر وزنه - فنر برحسب مکان آن به صورت شکل زیر است. اگر جرم وزنه برابر با ۴۰۰ گرم باشد، سرعت نوسانگر هنگامی که در مکان $x=+2cm$ قرار داشته و بزرگی سرعت آن در حال کاهش است، چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ (از تمام اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.)



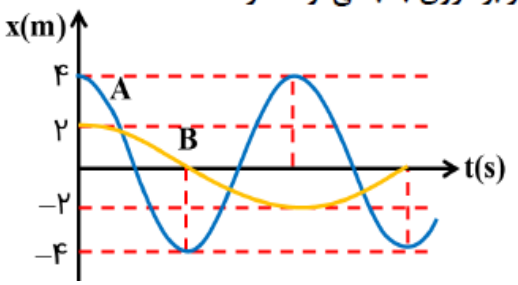
۱) $+16$

۲) -16

۳) -4

۴) $+4$

مثال ۶۶ : نمودار مکان - زمان دو نوسانگر هماهنگ ساده مطابق شکل داده شده است. اگر جرم نوسانگر A، ۴ برابر جرم نوسانگر B باشد، در مرکز نوسان، انرژی جنبشی نوسانگر A چند برابر انرژی جنبشی نوسانگر B است؟



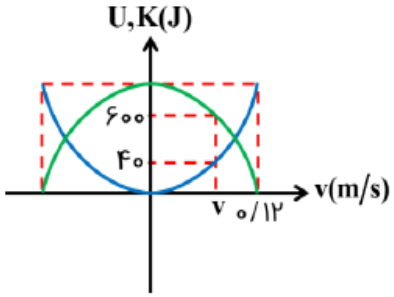
۱) ۴

۲) ۸

۳) ۱۶

۴) ۶۴

مثال ۶۷ : نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل کشسانی برای یک نوسانگر وزنه - فنر مطابق شکل زیر است. v را در نمودار بدست آورید.



۱) $3\times10^{-2}m/s$

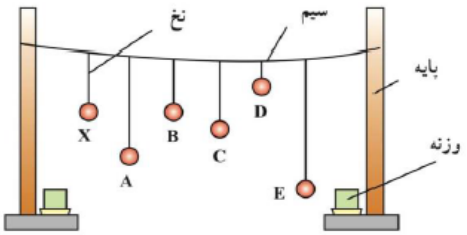
۲) $3\times10^{-4}m/s$

۳) $3m/s$

۴) $3\times10^{-1}m/s$

Telegram: @konkur_in

مثال ۶۸: در شکل زیر، چند آونگ را به سیمی آویخته‌ایم. آونگ‌های ساده با جرم‌های یکسان و طول‌های متفاوت هستند. با به نوسان در آمدن آونگ x، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟



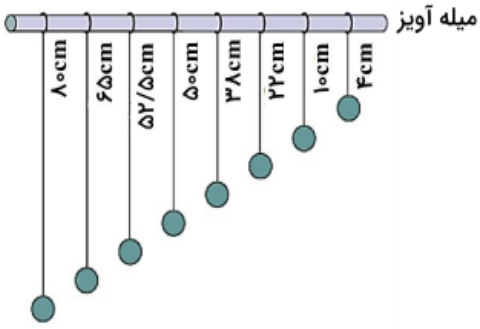
۱) فقط آونگ c نوسان می‌کند.

۲) همهٔ آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند و دورهٔ آن‌ها با هم برابر است.

۳) آونگ c ساکن می‌ماند و بقیهٔ آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند.

۴) به همهٔ آونگ‌ها انرژی منتقل می‌شود، ولی بیشترین انرژی به دلیل پدیدهٔ تشدید به آونگ c منتقل می‌شود.

مثال ۶۹: مطابق شکل، ۸ آونگ ساده از میله افقی آویزان هستند. اگر میله آویز نوسان‌هایی افقی (عمود بر صفحه کاغذ) با بسامد زاویه‌ای در گستره ۵rad/s تا ۱۰rad/s انجام دهد، چه تعداد از آونگ‌ها به شدت به نوسان درمی‌آیند؟ $(g \simeq 10 N/kg)$



۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

مثال ۷۰: گاهی مشاهده شده که در هنگام رخ دادن زلزله‌های بزرگ، ساختمان‌های بلند و کوتاه تخریب نشده، ولی ساختمان‌های نیمه بلند تخریب شده‌اند. دلیل این پدیده کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) عدم ارتعاش ساختمان‌های نیمه بلند در هنگام زلزله

۲) فرکانس نوسانات طبیعی ساختمان‌های نیمه بلند به فرکانس ارتعاشات زمین ناشی از زلزله بسیار نزدیک است.

۳) تفاوت زیاد فرکانس نوسانات طبیعی ساختمان نیمه بلند و فرکانس نوسانات زمین ناشی از زلزله

۴) مقاوم‌تر بودن مصالح و سازه‌های ساختمان‌های بلند و کوتاه نسبت به ساختمان‌های نیمه بلند

Telegram: @konkur_in

بخش ۵ : معرفی موج

تقسیم بندی موج ها :

موج مکانیکی : این موج ها برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند مانند موج صوتی یا موج روی سطح اب

موج های الکترو مغناطیسی : این موج ها برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند مانند نور مریی ، موج های رادیویی و تلویزیونی ، پرتو X

نوع انتشار این موج ها به دو صورت موج طولی و موج عرضی است :

موج عرضی : راستای ارتعاش به راستای انتشار عمود است

موج طولی : راستای ارتعاش و انتشار با یکدیگر موازی هستند

موج مکانیکی

برای ایجاد امواج مکانیکی به دو عامل نیاز داریم :

۱) منبع نوسان (چشمه موج):

۲) محیط انتشار :

نکته : هر تغییری ایجاد شود مادامی که محیط انتشار موج و یا ویژگی های تعیین کننده ان عوض نشده سرعت موج ..... خواهد ماند

مثال ۷۱: هنگامی که درون یک تشت اب باشد و در وسط تشت با یک گوی به سطح اب ضربه های پشت سرهم وارد کنیم در سطح اب موج مکانیکی ..... ایجاد می شود که جبهه های موج ان ..... هستند

عرضی – تخت　　عرضی – دایره ای　　طولی –تخت　　طولی-دایره ای

Telegram: @konkur_in

مشخصه های موج :

دامنه (A) : بیشترین جابه جایی یک ذره از مکان تعادلش دامنه موج نامیده می شود

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

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

طول موج (λ) : مسافتی که موج در مدت یک دوره تناوب نوسان چشمه طی می کند را طول موج می نامیم. در واقع طول موج فاصله بین دو برامدگی یا دو فرورفتگی کنار هم را گویند

مثال ۷۲ : در مورد شکل زیر کدام گزینه نادرست است ؟

۱) موج به سمت راست حرکت میکند و حلقه های فنر نیز در همین راستا به چپ و راست نوسان می کنند

۲) نمونه ای از موج های پیش رونده است

۳) حداکثر سرعت نوسانی ذرات فنر در لحظه بیشترین فشردگی ان است

۴) سرعت انتشار این موج با تغییر دادن بسامد منبع موج تغییر نخواهد کرد

مثال ۷۳ : چه تعداد از جملات زیر برای موجی که در سطح یک تشت موج ایجاد شده است درست است ؟

۱) تندی انتشار موج به ویژگی های چشمه موج بستگی دارد

۲) فاصله افقی بین یک قله و دره متوالی برابر $\frac{\lambda}{2}$ است

۳) اگر عمق اب تغییر کند ، امواج سطح تشت موج دچار شکست می شوند

۴) فاصله عمودی یک قله تا دره برابر دامنه موج است

۱ ۳ ۴ ۲

Telegram: @konkur_in

سرعت امواج مکانیکی :

1) $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$ $\mu_1 = \mu_2$ اگر طناب همگن و یکی باشد $\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{m_1}{m_2}}$

جرم واحدطول $\mu = \frac{m}{L}$

اگر داخل سرعت سوال همراه با چگالی و مساحت باشد از رابطه زیر بدست می اوریم :

$V = \sqrt{\frac{F}{\rho.A}}$ $A=\pi\frac{D^2}{4}$ $V= \sqrt{\frac{F}{\rho.\frac{\pi D^2}{4}}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho.\pi}}$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{D_1}{D_2}\sqrt{\frac{F_2}{F_1}.\frac{\rho_1}{\rho_2}}$$

2) $V=\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = f.\lambda$

نکته : یک موج مکانیکی رونده با سرعت ثابت در یک محیط انتشار می یابد پس شتاب موج برابر ..... است ولی ذرات سازنده موج ،حرکتی .....

طولی یا عرضی ؟!

جامدات :

مایعات:

گازها :

نکته : سرعت موج تنها به محیط انتشار ان بستگی دارد اگر محیط تغییر نکند حتی اگر منبع یا چشمه عوض شود (دامنه و فرکانس) سرعت موج ثابت خواهند ماند

نکته : تندی انتشار موج به جنس و ویژگی های محیط انتشار موج بستگی دارد در مورد تشت اب کم عمق ، هر چه عمق اب کمتر باشد تندی انتشار موج در سطح ان نیز کمتر است.

Telegram: @konkur_in

مثال ۷۴ : اگر نیروی کشش تاری 128N باشد سرعت انتشار موج عرضی در ان 160 m/s است نیروی کشش تار را چند نیوتن افزایش دهیم تا سرعت انتشار موج در ان 200 m/s شود؟

۳۲ ۷۲ ۱۶۰ ۲۰۰

پاسخ : با استفاده از رابطه $V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ و اینکه در شروع و پایان سوال جنس تار عوض نشده پس $\mu_1=\mu_2$

$$\frac{V_2}{V_1}=\sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \quad \frac{160}{200}=\sqrt{\frac{128}{F_2}} \xrightarrow{\text{طرفین به توان دو ، و ساده کردن}} \frac{128}{F_2}=\frac{16}{25} \Rightarrow F_2=200N$$

$$\Delta F=200-128=72$$

چون گفت چه مقدار افزایش دهیم از دلتا استفاده کردیم کاهش هم بگه بازم دلتا میزنیم

مثال۷۵: قطر مقطع یک سیم مرتعش یک میلی متر ، چگالی ان $8\frac{g}{cm^3}$ و طول ان *80cm* است اگر یک موج عرضی در مدت *0/02* ثانیه طول سیم را طی کند نیروی کشش سیم چند نیوتن است ؟π=۳

16/2 12/4 9/6 4/8

پاسخ : اطلاعات سوال $\Delta x=0/8$ و $\Delta t=0/02$ $V=\frac{0/8}{0/02}=40$

شاید سوال پیش بیاید از اینکه چگالی ۸ است چرا در فرمول پایین ۸۰۰۰ جایگذاری کردیم علت ان این است که چگالی در این فرمول همیشه بر حسب $\frac{kg}{m^3}$ و برای تبدیل $\frac{g}{cm^3}$ به $\frac{kg}{m^3}$ باید انرا در 1000 ضرب کرد. $V=\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho.\pi}}$

$$40=\frac{2}{10^{-3}}\sqrt{\frac{F}{8000\times 3}} \Rightarrow 1600=\frac{4}{10^{-6}}\times\frac{F}{24000} \Rightarrow 24000\times10^{-6}\times1600=4F \Rightarrow F=9/6$$

طرفین توان دو

مثال ۷۷ : سرعت انتشار موج عرضی در یک تار ، $100\frac{m}{s}$ است . نیروی کشش این تار را چند درصد افزایش دهیم تا سرعت انتشار موج در ان به $110\frac{m}{s}$ برسد ؟

$\sqrt{10}$ 10 $\sqrt{21}$ 21

Telegram: @konkur_in

فرمول درصد تغییرات یادتون نیست ☹ $\frac{\Delta F}{F_1} \times 100$

چون تار ثابته عوض نشده پس μ ثابته و $V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ $\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}}$

$\frac{110}{100} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}}$ $1/1=\sqrt{\frac{F_2}{F_1}}$ $1/21=\frac{F_2}{F_1}$ $F_2=1/21F_1$

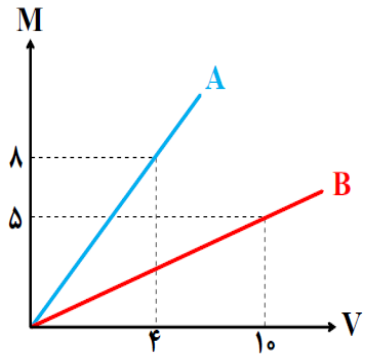
$\Delta F = F_2 - F_1 = 1/21F_1\text{-}F_1 = 0/21F_1$ $\frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = \frac{0/21F_1}{F_1} \times 100 = 21$

$15 = \sqrt{\frac{F\times 1}{1/6\times 10^{-2}}}$ ➡ $225=\frac{F\times 1}{1/6\times 10^{-2}}$ ➡ $F = 3/6$

مثال ۷۸ : یک موج عرضی در مدت زمان $\frac{5T}{8}$ به اندازه ۱۰۰ سانتی متر در راستای انتشار موج پیش روی میکند (T دوره نوسان است) اگر تندی انتشار موج ۲۰ سانتی متر بر ثانیه باشدفاصله زمانی بین دو لحظه ای که مقدار شتاب یک ذره در حال ارتعاش در این موج ، نصف مقدار شتاب بیشینه ان است حداقل چند ثانیه است؟

1 $\frac{2}{3}$ $\frac{4}{3}$ 4

مثال ۷۹ : دو سیم A و B، مفتولی شکل همگن، به‌طوری که تحت نیروی کششی یکسانی بوده و قطر سطح مقطع سیم A نصف قطر سطح مقطع سیم B است. نمودار تغییرات جرم برحسب حجم این دو سیم مطابق شکل داده شده است. در مدت‌زمانی که موج عرضی ایجاد شده در سیم A، ۶۰cm را طی می‌کند، موج عرضی ایجاد شده سیم B چند cm را طی می‌کند؟



۱) ۱۵
۲) ۳۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نقش موج :

نقش موج یا شکل موج یعنی در یک لحظه به صورت پشت سرهم از یک ذره عکس برداری صورت گیرد تا شکل حرکت ذره مشخص گردد.

اگر محور افقی (t) باشد از روی ان دوره نوسان یک ذره نوسانگر بدست می اید

اگر محور افقی (X) باشد از روی ان طول موج یک موج مکانیکی بدست می اید

در یک موج مکانیکی رونده فاصله دو قله متوالی λ ،فاصله دو دره متوالی λ و فاصله قله تا دره مجاورش $\frac{\lambda}{2}$ است

نکته خیلی مهم :

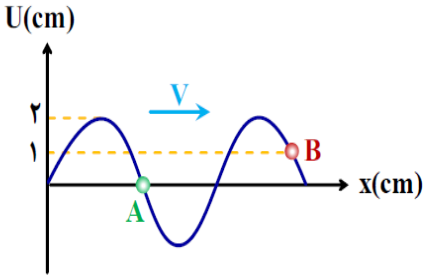
اگر در یک تست ، شکل موج و یک نقطه روی ان به ما داده شود و جهت نوسان ان نقطه در ان لحظه مورد سوال باشد باید به نقاط پشت سر ان نقطه توجه کنیم . زیرا این حرکت نقطه قبلی که پس از چند لحظه به این نقطه می رسد مثلا اگر موج در حال انتشار به سمت راست است نقاط مجاور سمت چپ مهم می شوند و اگر موج در حال انتشار به سمت چپ است نقاط مجاور سمت راست مهم می شوند .

شکل خیلی مهم :

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۷۱ : نقش یک موج عرضی در یک لحظه مطابق شکل است. اختلاف فاز بین دو نقطه A و B چند رادیان است؟



۱) $\frac{\pi}{۶}$

۲) $۵\frac{\pi}{۶}$

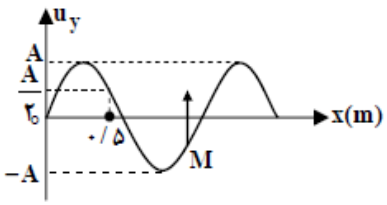
۳) $۷\frac{\pi}{۶}$

۴) $۱۱\frac{\pi}{۶}$

در مثال قبل، پس از گذشت $\frac{T}{۴}(s)$، اختلاف فاز دو نقطه A و B چند رادیان می‌شود؟

تست ۷۲ :

۱- شکل روبه‌رو نقش موجی را در یک لحظه نمایش می‌دهد. اگر در این لحظه نقطه M از محیط، در حال بالا رفتن باشد، موج در ..... محور x منتشر می‌شود و طول موج آن ..... متر است.



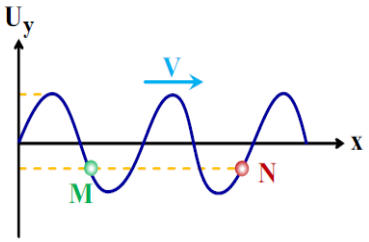
۱) جهت- $\frac{۴}{۳}$

۲) جهت- $\frac{۶}{۵}$

۳) خلاف جهت- $\frac{۴}{۳}$

۴) خلاف جهت- $\frac{۶}{۵}$

مثال ۷۳ : شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب نشان می‌دهد. چند مورد از موارد زیر درباره دو نقطه M و N درست است؟



آ) اندازه سرعت آنها در هر لحظه یکسان است.

ب) جهت حرکتشان یکسان است.

ج) حرکت نقطه N تندشونده و نقطه M کندشونده است.

د) اختلاف فاز آن‌ها ۲π رادیان است.

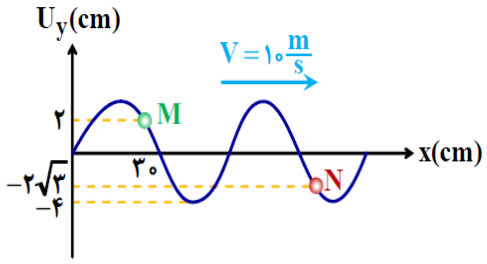
ه) دامنه و بسامد یکسانی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۷۴ : شکل زیر، نقش موجی را در لحظه $t=0$ نشان می‌دهد. در لحظه $t=\frac{1}{200}s$، بزرگی شتاب ذره M چند برابر بزرگی شتاب ذره N است؟



۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

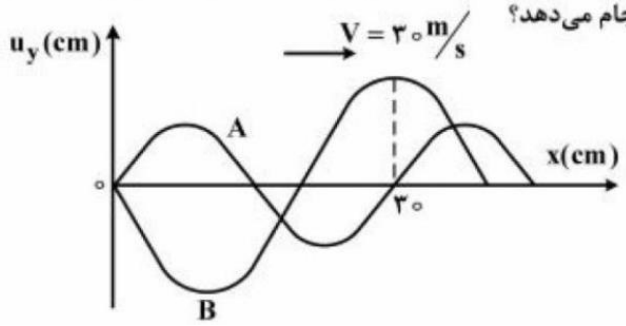
۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۳) ۱

۴) $\sqrt{3}$

مثال ۷۵ :

- شکل زیر، نقش دو موج را در لحظهٔ معینی نشان می‌دهد که در یک محیط در حال انتشارند. چشمهٔ موج A در هر ۲۰ ثانیه چند نوسان کامل بیشتر از چشمهٔ موج B انجام می‌دهد؟



۱) ۲۵

۲) ۷۵

۳) ۱۰۰

۴) ۵۰۰

باتوجه به شکل ، از مکان ۳۰ سانتی متری می توان مقدار طول موج برای دو موج A و B را بدست آورد :

به شکل خوب دقت کنید

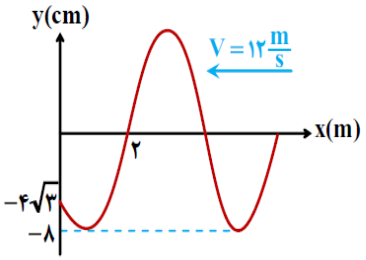
$$\begin{cases}\lambda_A=0/3m\\ \frac{3\lambda_B}{4}=0/3m\rightarrow\lambda_B=0/4m\end{cases}\xrightarrow{\lambda=TV}\begin{cases}0/3=T_A\times30\rightarrow T_A=0/01s\\ 0/4=T_B\times30\rightarrow T_B=\frac{0/4}{30}\end{cases}\xrightarrow[N=\frac{t}{T}]{\text{تعداد نوسان}}\begin{cases}N_A=\frac{20}{0/01}=2000\\ N_B=\frac{20}{\frac{0/4}{30}}=1500\end{cases}$$

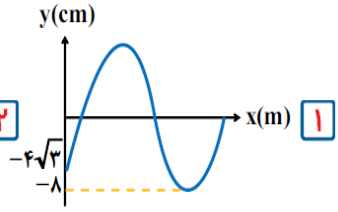
$$N_A-N_B=2000-1500=500$$

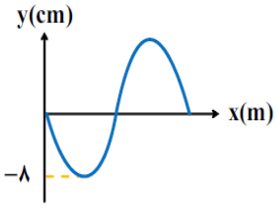
Telegram: @konkur_in

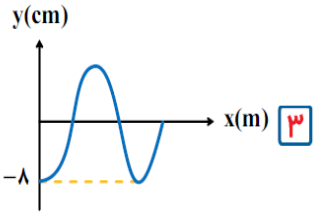
www.konkur.in

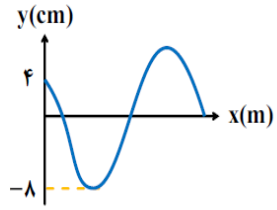
مثال ۷۶ : موجی در خلاف جهت محور x منتشر می‌شود و شکل زیر، نقش این موج را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد. نمودار این موج در لحظه $t = \frac{۱}{۱۲}s$، به کدام صورت خواهد بود؟



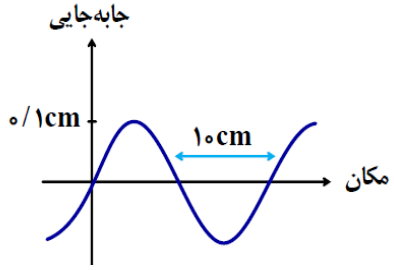
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

مثال ۷۷ : شکل مقابل نمودار جابه‌جایی ـ مکان یک موج که در جهت محور x، منتشر می‌شود را نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج در محیط $۲۰\frac{m}{s}$ باشد؛ حداکثر شتاب نوسان نقاط محیط موج چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$



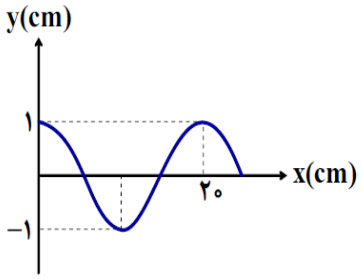
۱) ۴×۱۰^۴

۲) ۶×۱۰^۴

۳) ۴×۱۰^۲

۴) ۶×۱۰^۲

مثال ۷۸ : نمودار جابه‌جایی ـ مکان برای موجی عرضی که در طنابی ایجاد شده است، مطابق شکل زیر است. اگر دوره تناوب برای این موج برابر ۰/۵s باشد، تندی انتشار موج در این طناب چند برابر تندی ذره‌ای از طناب هنگام عبور از وضع تعادل است؟



۱) ۳/۲

۲) $\frac{۳}{۸}$

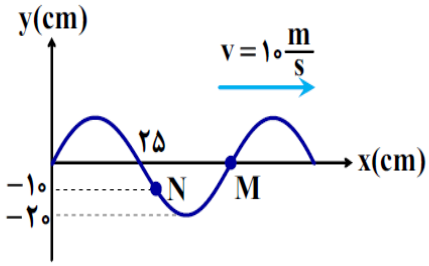
۳) $\frac{۸}{۳}$

۴) ۱/۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۷۹ : شکل زیر نقش یک موج را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد. پس از چند ثانیه ذره M به وضعیت ذره N می‌رسد؟



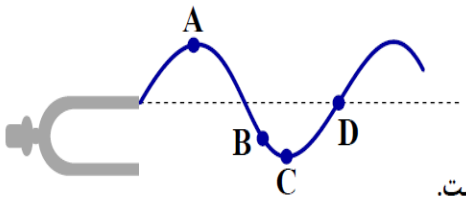
۱) $\frac{۱}{۱۲۰}$

۲) $\frac{۱}{۴۸}$

۳) $\frac{۱}{۱۶۰}$

۴) $\frac{۱}{۲۴۰}$

مثال ۸۰ : مطابق شکل روبه‌رو دیاپازونی را به طنابی متصل کرده و آن را به ارتعاش درمی‌آوریم تا موج حاصل از نوسان دیاپازون در طناب منتشر می‌شود. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟



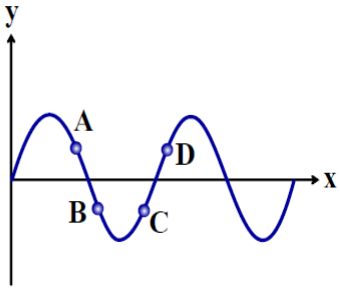
۱) بسامد نوسان نقاط با هم متفاوت است.

۲) در لحظه نشان داده شده سرعت نقطه D صفر است.

۳) در لحظه نشان داده شده شتاب نقطه C صفر است.

۴) در لحظه نشان داده شده حرکت نقطه B به‌صورت تندشونده است.

مثال ۸۱ : شکل زیر، نقش یک موج عرضی را که در جهت مثبت محور x در امتداد طناب درحال انتشار است نشان می‌دهد. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نقطه مشخص شده دارای شتاب نوسانی منفی و انرژی جنبشی آن رو به افزایش است؟



۱) A

۲) B

۳) C

۴) D

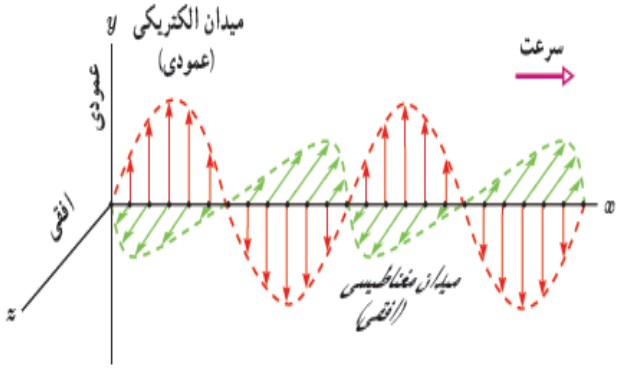
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

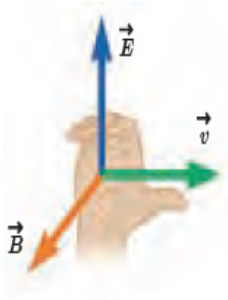
امواج الکترومغناطیسی

هرتغییری در میدان الکتریکی ، یک میدان مغناطیسی متغییر ایجاد می کند و این میدان مغناطیسی متغییر ، خود یک میدان الکتریکی متغییر به وجود می اورد.

امواج الکترومغناطیسی برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند.



یک تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی که میدان الکتریکی در امتداد قائم (y) و میدان مغناطیسی در امتداد افقی (z) و انتشار موج در جهت x است.



چند مشخصهٔ بارز چنین موجی به قرار زیر است :

۱ـ میدان الکتریکی $\vec{E}$ همواره عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ است.

۲ـ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره بر جهت حرکت موج عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

۳ـ میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی را می‌توان مطابق شکل از قاعدهٔ دست راست تعیین کرد.

یعنی باهم به بیشینه و باهم به صفر می رسند نه در تمام محیط ها فقط در محیط های نارسانا

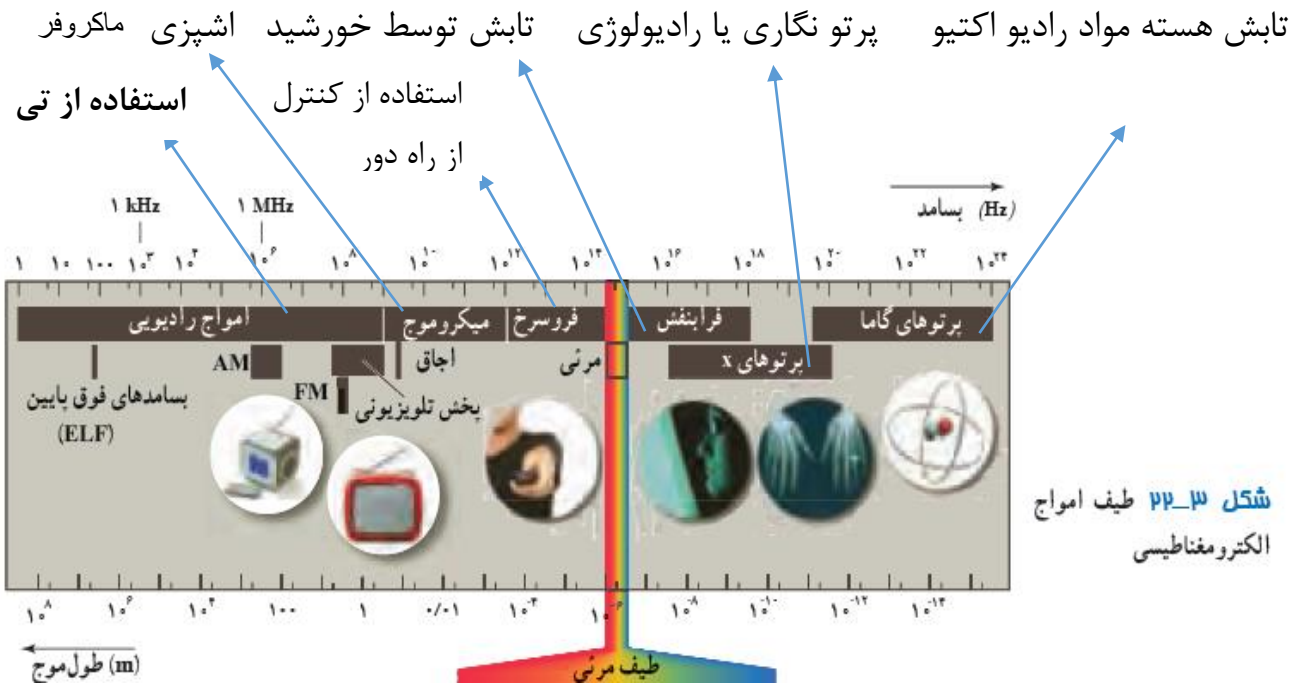
رابطه تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی درخلا $C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$

طیف امواج الکترومغناطیس

طیف این امواج یک طیف پیوسته است که برحسب بسامد ، از امواج رادیویی (بابسامد کم و طول موج زیاد) شروع شده تا پرتوهای گاما (با بسامد زیاد و طول موج کم) ادامه می یابد.

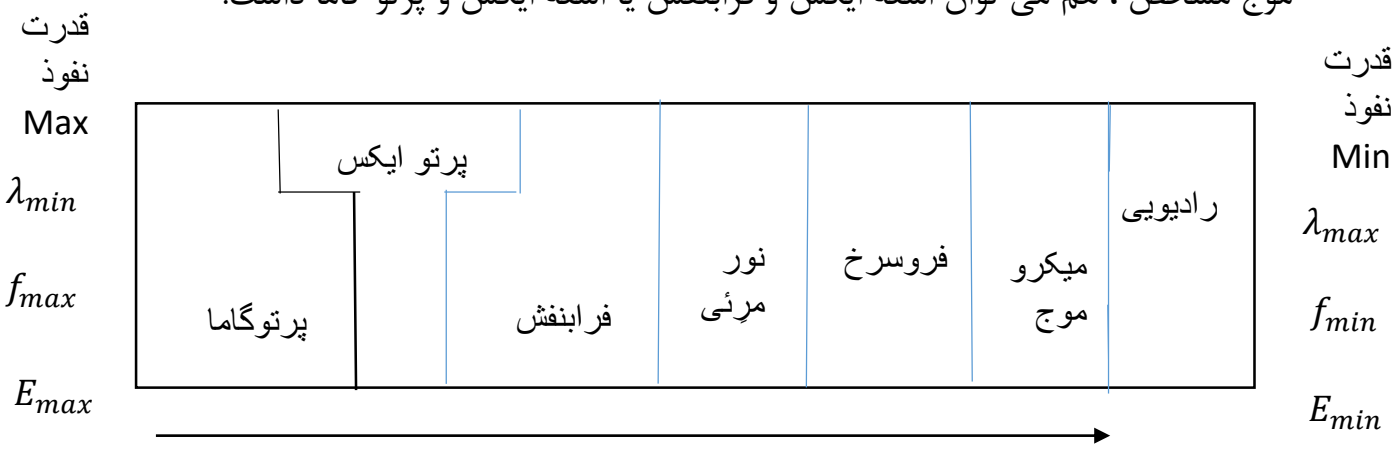
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



شکل ۳_۲۲ طیف امواج الکترومغناطیسی

توجه : پرتوهای ایکس با پرتوهای گاما و اشعه فرابنفش اشتراک دارند. یعنی به ازای یک طول موج مشخص ، هم می توان اشعه ایکس و فرابنفش یا اشعه ایکس و پرتو گاما داشت.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

موج های طولی و صوت :

امواج لرزه ای : موج هایی هستن که از لایه های زمین عبور کرده و انرژی را منتقل می کنند

انواع امواج لرزه ای :

امواج اولیه P : این نوع امواج ، موج های طولی هستند که از بین لایه های مختلف زمین عبور

امواج ثانویه s : این نوع امواج موج های عرضی هستند

نکته : در اجسام جامد تندی امواج طولی یعنی P بیشتر از امواج عرضی یعنی s هستند.

توجه : رابطه بدست اوردن طول بین دو موج یا اختلاف زمان بین دو موج P و s از رابطه زیر است :

$$x = \frac{V_p V_s}{V_p - V_s} \Delta t$$

مثال ۸۳ : اختلاف زمان رسیدن امواج لرزه ای p و s به یک لرزه نگار 2/5 دقیقه است اگر تندی امواج p و s به ترتیب $V_p = 8km/s$ و $V_s = 4km/s$ باشد فاصله محل وقوع زمین لرزه تا لرزه نگار چند کیلومتر است ؟

مثال ۸۴ : امواج لرزه ای P با سرعت 8km/s و امواج لرزه ای S با سرعت 4/2km/s در لایه های زمین منتشر می شود یک دستگاه لرزه نگار دو زلزله را از دو نقطه واقع در فاصله های 240km و 140km دریافت می کند اگر موج P را از ایستگاه اول پس از t_1 و موج S را از ایستگاه دوم پس از زمان t_2 دریافت کند حاصل $\frac{2t_1+3t_2}{t_1}$ کدام است ؟

$\frac{16}{3}$ ۵ $\frac{4}{3}$ $\frac{8}{3}$

Telegram: @konkur_in

مثال ۸۵ : عقرب های ماسه ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می شود حس میکنند این امواج که در سطح ماسه منتشر می شوند بر دو نوع امواج عرضی با سرعت 20m/s و امواج طولی با سرعت 60m/s هستند . عقرب ماسه ای می تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک ترین پاهای خود ، فاصله خود را تا طعمه حس کند . اگر اختلاف زمانی برابر با $\Delta t = 3s$ باشد و عقرب با سرعت ثابت 2m/s حرکت کند چند ثانیه طول می کشد تا به طعمه برسد؟

۳۰ ۶۰ ۴۵ ۱۵

صوت :

موج صوتی یک **موج مکانیکی** است و برای انتشار نیاز به محیط مادی **دارد.**

امواج صوتی امواجی **طولی** هستند . و به شکل **کره در ۳ بعد** منتشر می شوند

یک موج صوتی از دولایه کم فشار (انبساطی) و پرفشار (تراکمی) تولید می شود . دولایه پرفشار و کم فشار متوالی از یکدیگر $\frac{\lambda}{2}$ فاصله دارند ولی دولایه پرفشار یا کم فشار متوالی از یکدیگر به اندازه λ فاصله دارند .

نکته : سرعت صوت ، تابعی از ویژگی های **محیط** است. $V_{\text{جامد}} > V_{\text{مایع}} > V_{\text{گاز}}$

توجه : در انتشار موج صوتی ، ذرات **تشکیل دهنده محیط جابه جا نمی شوند** ، بلکه فقط در سرجای خود نوسان (ارتعاش) می کنند

شدت صوت :

بنا به تعریف عبارت است از مقدار انرژی که در واحد زمان ، به واحد سطح عمود بر راستای انتشار صوت می رسد :

$\frac{W}{m^2}$ واحد $I = \frac{E}{A.t}$ $4\pi r^2$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

توجه : انرژی با مجذور دامنه و فرکانس ، نسبت مستقیم دارد .

$$E \propto A^2 f^2$$

توجه : کمترین شدت صوتی که گوش انسان قادر به شنیدن ان است ، استانه شنوایی نامیده میشود (این شدت صوت به سختی شنیده می شود)

توجه : شدت صوت مبنا (I_0) همان شدت صوت استانه شنوایی می باشد $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

روابط شدت صوت :

1) $I = \frac{E}{P}$ یا $I = \frac{E}{A.t}$

2) $\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow[E \propto A^2 f^2]{} \frac{I_2}{I_1} = (\frac{A_2}{A_1})^2 \times (\frac{f_2}{f_1})^2 \times \frac{A_1}{A_2} \longrightarrow \frac{I_2}{I_1} = (\frac{A_2}{A_1})^2 \times (\frac{f_2}{f_1})^2 \times (\frac{r_1}{r_2})^2$

دامنه کره — مساحت کره — شعاع کره

توجه : اگر منبع صوت عوض نشود (p ثابت) است شدت صوت فقط $\frac{I_2}{I_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2$

تراز شدت صوت :

این کمیت در واقع درک انسان را از صوت شنیده شده بیان می کند که عبارت است از :

$\beta = 10 \log(\frac{I}{I_0})$ دسی بل یا $\beta = \log(\frac{I}{I_0})$ بل

اختلاف تراز شدت صوت یا تراز نسبی شدت صوت :

$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 \longrightarrow$ به شرط ثابت ماندن منبع

$$\Delta\beta = 10 log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Delta\beta = 10 log (\frac{r_1}{r_2})^2$$

توجه ۱ : اگر $\Delta\beta$ عددی منفی محاسبه شد یعنی تراز شدت صوت به همان مقدار کاهش و اگر عددی مثبت محاسبه شد تراز شدت صوت به همان مقدار افزایش یافته است

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

توجه ۲ : تراز شدت صوت استانه شنوایی **صفر** دسی بل است

اگر در تستی شنیده شد صوتی به سختی شنیده می شود تراز شدت صوت صفر است

قوانین لگاریتم : $\log_a a = 1$ $\log_a 1 = 0$ $\log a^n = n\log a$

$$\log ab = \log a + \log b \qquad \log a - \log b = \log \frac{a}{b}$$

توجه : محدوده شنوایی انسان بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هزار هرتز هست کمتر از این مقدار فروصوت بالاتر از ان فراصوت هست و فرا صوت کاربرد زیادی در پزشکی دارد

مثال ۸۶ :

اگر شدت صوتی ۲ برابر شود تراز شدت آن چند دسی بل افزایش می یابد؟ ($\log ۲ = ۰/۳$)

$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log\left(\frac{I_۲}{I_۱}\right) = (۰/۲۵)$ $\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log(۲)$ (۰/۲۵) $\beta_۲ - \beta_۱ = ۰/۳\times۱۰ = ۳dB$

مثال ۸۷ و ۸۸ :

صفحهٔ حساسی به مساحت $۳cm^۲$ بر راستای انتشار صوت عمود است و در مدت ۵ ثانیه، $۱/۵\times۱۰^{-۱۱}$ J انرژی صوتی به صفحه می‌رسد. شدت صوت در سطح این صفحه چند میکرو وات بر مترمربع است؟

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۸}$ ۲) $۱۰^{-۸}$ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۲۵

صوت حاصل از یک چشمهٔ ساکن، در مدت ۰/۴ ثانیه به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی‌گردد. اگر بسامد چشمهٔ صوت ۴۰ کیلوهرتز و طول موج ۸/۷۵ میلی‌متر باشد، فاصلهٔ چشمهٔ صوت تا دیوار چند متر است؟

۱) ۳۵ ۲) ۷۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۷۵

جواب برحسب وات بر مترمربع بدست اومد ولی چون برحسب میکرو خواست ضربدر 10^6 (تبدیل واحد زنجیره ای)

$I = \frac{E}{A.t} = \frac{۱/۵\times۱۰^{-۱۱}}{۳\times۱۰^{-۴}\times۵} \xrightarrow{\times۱۰^{۶}} I = ۰/۱ \left(\frac{\mu W}{m^۲}\right) \quad \mu W/m^۲$

فرمولش داخل فصل ۱ هم بود و کلا کاربردی هست فاصله برابر است با سرعت ضربدر زمان

فاصله $= \Delta x$

$v = \lambda f = ۸/۷۵\times۱۰^{-۳}\times۴۰\times۱۰^{۳} = ۳۵۰ m/s$

$\Delta x = vt = ۳۵۰\times\frac{۰/۴}{۲} = ۷۰ m$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۸۹ :

- شنونده‌ای که مساحت پردهٔ گوشش ۶۰ میلی‌متر مربع است، تراز شدت صوت حاصل از یک منبع را ۵۰ دسی‌بل احساس می‌کند، انرژی که در مدت ۵۰ ثانیه به پردهٔ گوش این شنونده می‌رسد، چند میکرو ژول است؟ ($I_0 = 10^{-6} \frac{\mu W}{m^2}$)

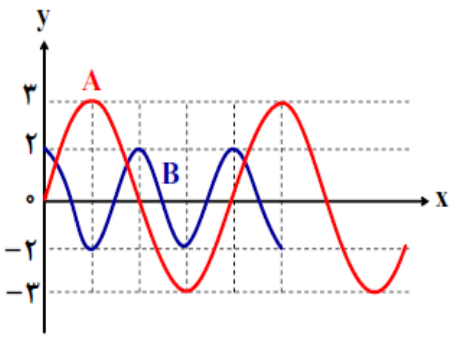
۱) ۳ ۲) ۳۰۰ ۳) 3×10^{-4} ۴) 6×10^{-6}

$$\Delta\beta = 10\log\frac{I}{I_0} = 50 \rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^5 \rightarrow I = 0.1\ \frac{\mu W}{m^2}$$

مقدار انرژی که به گوش شنونده می رسد: $E = IAt = 0.1 \times 60 \times 10^{-6} \times 50 = 3 \times 10^{-4} \mu j$

مثال ۹۰ :

دو موج رونده در دو ریسمان مشابه که نیروی کشش یکسانی دارند، منتشر می‌شوند. در شکل داده شده تصویر این دو موج را در یک لحظه در یک نمودار نشان داده‌ایم. مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی، در موج A چند برابر موج B است؟



۱) $\frac{۳}{۴}$

۲) $\frac{۹}{۱۶}$

۳) $\frac{۳}{۸}$

۴) $\frac{۹}{۸}$

مثال ۹۱:

- اگر شدت صوت $۲\sqrt{۱۰}$ برابر شود، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟ ($\log۲ = ۰/۳$)

۱) ۸ برابر می‌شود. ۲) ۴۰ برابر می‌شود. ۳) ۸ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۴) ۴۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

در مقایسه‌ی تراز شدت صوت در دو حالت می‌توان نوشت:

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$$

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log\left(\frac{۲\sqrt{۱۰}I_۱}{I_۱}\right) = ۱۰\log۲\sqrt{۱۰} = ۱۰\times۰/۸ = ۸\,db$$

تذکر: لگاریتم عدد $۲\sqrt{۱۰}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\log۲\sqrt{۱۰} = \log۲ + \log\sqrt{۱۰} = \log۲ + \log(۱۰)^{\frac{۱}{۲}} = ۰/۳ + \frac{۱}{۲}\underbrace{\log۱۰}_{\text{برابر ۱}} = ۰/۳ + ۰/۵ = ۰/۸$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۹۲ : تراز شدت صوتی ۱۵ دسی‌بل است. نسبت $\frac{I}{I_0}$ کدام گزینه است؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$

۲۶ ۳۰ ۳۲ ۵۰

مثال ۹۳ :

- دامنهٔ ارتعاشات یک موج صوتی ۲۰ درصد کاهش داده می‌شود. در یک نقطهٔ معین، تراز شدت صوت، چند دسی‌بل کاهش می‌یابد؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$

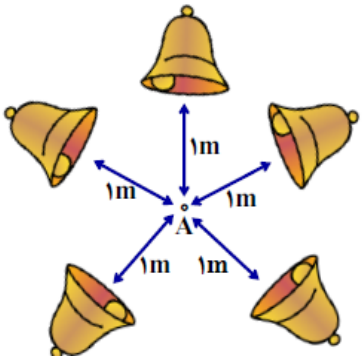
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۴ ۴) ۲۰

مثال ۹۴ : در فاصله ۲۰ متری از منبع صوتی، تراز شدت صوت ۶۰db است. در چند متری از این منبع، می‌توان صوت را به زحمت شنید؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۰۰۰
۳) ۲۰۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰۰۰

Telegram: @konkur_in

مثال ۹۵ : تراز شدت صوت در فاصله یک‌متری از یک بوق (با صدای ممتد) $84dB$ است. اگر پنج بوق مطابق شکل قرار دهیم، تراز شدت صوت در نقطه A چند دسی‌بل می‌شود؟ $(\log 2 = 0/3)$



۱) ۸۴

۲) ۴۲۰

۳) ۸۷

۴) ۹۱

مثال ۹۶ : شنونده‌ای در فاصله dمتر از یک چشمه صوت ایستاده است. اگر شنونده فاصله خود از چشمه را ٪۹۰ کاهش دهد و فرکانس چشمه صوت ٪۷۵ کاهش یابد، تراز شدت صوت دریافتی توسط شنونده چند دسی‌بل و چگونه تغییر می‌کند؟ $(\log 2 = 0/3)$

۱) $32dB$ ـ افزایش

۲) $8dB$ ـ افزایش

۳) $32dB$ ـ کاهش

۴) $8dB$ ـ کاهش

اثر دوپلر :

هرگاه چشمه صوت و ناظر(شنونده) نسبت به هم در حال دور شدن یا نزدیک شدن باشند بسامدی که ناظر (شنونده) می شنود با بسامدی که چشمه می فرستد متفاوت است.

به طور کلی :

۱)اگر چشمه و ناظر (شنونده) در حال نزدیک شدن به هم باشند ، بسامدی که ناظر دریافت می کند از بسامدی چشمه می فرستد ، بیشتر است .

۲) اگر چشمه و ناظر (شنونده) درحال دور شدن از هم باشند بسامدی که ناظر دریافت می کند از بسامدی که چشمه می فرستد کمتر است .

Telegram: @konkur_in

حالت اول : چشمه متحرک و ناظر (شنونده) ساکن

وقتی چشمه صوت ساکن باشد تجمع جبهه های موج در جلو و عقب ان یکسان است حال اگر چشمه شروع به حرکت کند.

۱) در جلوی چشمه فاصله جبهه های موج کمتر و در نتیجه طول موج دریافتی توسط ناظر کمتر می شود و بسامدی که این ناظر دریافت می کند نسبت به قبل افزایش می یابد

۲) در پشت چشمه ، فاصله جبهه های موج بیشتر و در نتیجه طول موج دریافتی توسط ناظر بیشتر می شود و بسامدی که این ناظر دریافت می کند نسبت به قبل کاهش می یابد

نکته : به طور کلی اگر بخواهیم تندی حرکت چشمه صوت را با فاصله جبهه های موج باهم مقایسه کنیم :

اگر چشمه صوت با تندی کمتر از تندی صوت در حرکت به سمت راست باشد شکل جبهه های موج به صورت مقابل خواهد بود هر چه تندی چشمه صوت بیشتر باشد فاصله جبهه های موج در جلو چشمه کمتر و پشت ان بیشتر است

حالت دوم : چشمه ساکن و ناظر (شنونده) متحرک :

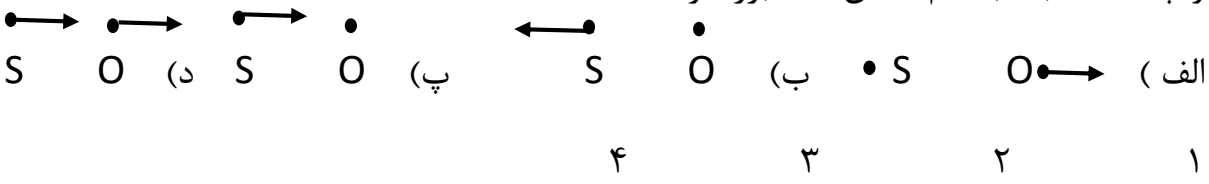
در این حالت تجمع جبهه های موج در دو سوی چشمه یکسان و در نتیجه طول موج در اطراف چشمه موج ثابت است ولی حرکت کردن ناظر باعث حالت های زیر خواهد شد :

۱)اگر ناظر به طرف چشمه حرکت کند در مقایسه با ناظر ساکن در مدت زمان یکسان با جبهه های موج بیشتری مواجه می شود و این منجر به افزایش بسامد صوتی می شود که ناظر می شنود

Telegram: @konkur_in

۲) اگر ناظر از چشمه دور شود در مقایسه با ناظر ساکن در مدت زمان یکسان با جبهه های موج کمتری مواجه می شود و این منجر به کاهش بسامد صوتی میشود که ناظر می شنود

مثال ۹۷ : در شکل های زیر ناظر (شنونده) را با o و چشمه صوت را با S مشخص کرده ایم در چه تعداد از حالت های زیر ، بسامدی که ناظر می شنود نسبت به بسامد در زمانی که ناظر و چشمه نسبت به هم ساکن اند ، بزرگتر است ؟



مثال ۹۸ : امبولانسی اژیر کشان در حال حرکت است . دوناظر A و B در دو فاصله متفاوت از امبولانس در مسیر ان هستند کدام گزینه در مورد صدایی که این دو در لحظه نشان داده شده در شکل می شنوند درست است ؟

بسامد یکسان و شدت متفاوت

بسامد متفاوت و شدت یکسان

بسامد و شدت یکسان

بسامد و شدت متفاوت

مثال ۹۹ : یک چشمه صوت با شدت ثابت ، یکبار در حال نزدیک شدن به ناظر و بار دیگر در حال دور شدن از ناظر است در فاصله یکسان از ناظر در کدام حالت بلندی صدایی که ناظر می شنود بیشتر است ؟

هنگامی که چشمه در حال نزدیک شدن است　　هنگامی که چشمه در حال دور شدن

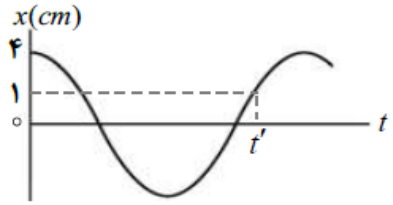
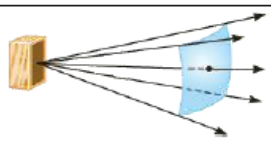
در هر دو حالت بلندی صدا یکسان است　　نمی توان اظهار نظر کرد

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

سوالات نهایی

۱۴۰۴

۹	الف) نوسان‌های یک ساعت آونگ‌دار در یک مکان مشخص، با کاهش دما، تندتر می‌شود یا کندتر؟ ب) برای اینکه انتقال به آبی در پدیدهٔ دوپلر رخ دهد، ناظر باید به چشمهٔ نور نزدیک شود یا از آن دور شود؟ پ) اگر طول طنابی را نصف کنیم، با ثابت ماندن نیروی کشش طناب، تندی انتشار موج عرضی چگونه تغییر می‌کند؟ ت) مسافتی که موج در مدت $\frac{T}{۴}$ طی می‌کند، چند برابر طول‌موج است؟ ث) پرتوهای ایکس، امواج طولی هستند یا عرضی؟	۱/۲۵
۱۰	شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان نوسانگر جرم - فنری را نشان می‌دهد. اگر جرم وزنه $۲۰۰g$ و اندازهٔ شتاب نوسانگردر لحظهٔ t' برابر $۴m/s^۲$ باشد، انرژی پتانسیل نوسانگر در نقاط بازگشتی چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود) 	۱/۲۵
۱۱	الف) در شکل روبه‌رو شدت صوت حاصل از چشمه، برابر $۱۰^{-۴}\,W/m^۲$ است. اگر مساحت سطح $۳m^۲$ باشد، آهنگ متوسط انتقال انرژی از این سطح چند وات است؟  ب) عقرب ماسه‌ای، امواج طولی و عرضی حاصل از حرکت طعمه‌اش را به ترتیب با تندی‌های $۱۲۰m/s$ و $۴۰m/s$ دریافت می‌کند. اگر اختلاف زمانی رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای عقرب برابر $۵\,ms$ باشد، فاصلهٔ طعمه تا عقرب چند متر است؟	۰/۵ ۰/۷۵

۱۴۰۵

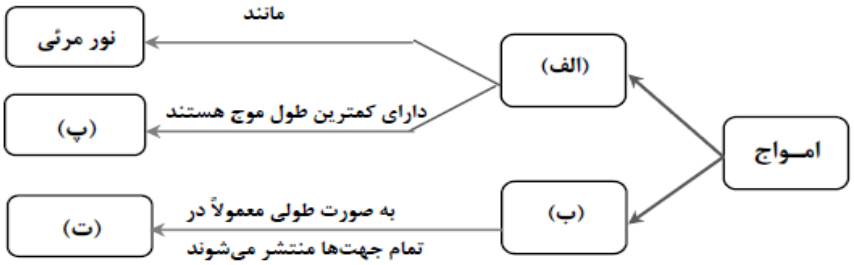
	به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید. الف) با افزایش طول نخِ آونگ ساده در یک مکان مشخص، دورهٔ تناوب آن افزایش می‌یابد یا کاهش؟ ب) در امواج ایجاد شده روی سطح آب، به فاصلهٔ بین دو برآمدگی مجاور چه می‌گویند؟ پ) اگر در طیف امواج الکترومغناطیسی از امواج مرئی به طرف پرتوهای X برویم، کدام مشخصهٔ امواج افزایش می‌یابد؟ ت) آشکارسازی برای یک کهکشان، پدیدهٔ انتقال به آبی را ثبت کرده است. کهکشان در حال نزدیک شدن به آشکارساز است یا دور شدن از آن؟	۱
	با طراحی یک آزمایش انتشار امواج صوتی در خلأ را بررسی کنید. وسایل آزمایش: گوشی تلفن همراه - محفظهٔ تخلیهٔ هوای شیشه‌ای - پمپ تخلیهٔ هوا	۰/۷۵
	معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۴\cos ۱۰\pi t$ است. الف) دورهٔ تناوب نوسانگر را محاسبه کنید. ب) اگر جرم وزنهٔ نوسانگر $۰/۲\,kg$ باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر را به‌دست آورید. $(\pi^۲ = ۱۰)$	۰/۵ ۰/۷۵
	تراز شدت صوت در نزدیکی یک جاروبرقی $۸۰\,dB$ است. شدت صوت حاصل از آن چند وات بر متر مربع است؟ $(I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\,W/m^۲)$	۰/۷۵

Telegram: @konkur_in

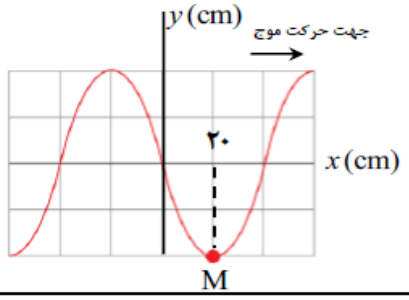
www.konkur.in

۱۴۰۲

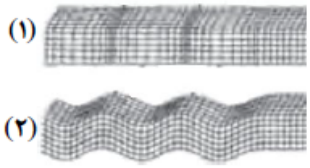
۱ — در نقشهٔ مفهومی زیر به جای قسمت‌های الف تا ت، کلمه‌های مناسب بنویسید.



۱/۲۵ — شکل مقابل، نقش یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد که با تندی $4\ m/s$ در جهت محور x حرکت می‌کند. نقش موج را در لحظهٔ $t=\frac{1}{10}\ s$ رسم کنید و مکان ذرهٔ M را در این لحظه روی آن مشخص کنید.



۰/۵ — با توجه به شکل مقابل که مربوط به امواج لرزه‌ای است:



الف) کدام شکل نشان دهندهٔ موج P است؟

ب) تندی انتشار کدام موج در یک محیط جامد کمتر است؟

دورهٔ تناوب آونگ ساده‌ای $1/2\ s$ است. طول آونگ را محاسبه کنید. $(\pi \approx 3\ ,\ g=10\ N/kg)$

۱۴۰۳

۱ — به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

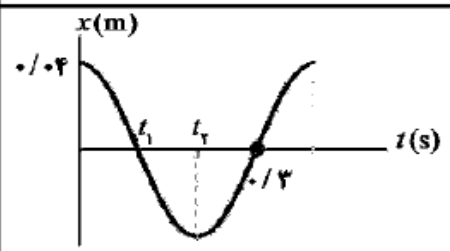
الف) یک آونگ ساده از زمین به کرهٔ ماه برده می‌شود. دورهٔ تناوب آن بیشتر می‌شود یا کمتر؟ (g زمین $>$ g ماه)

ب) اگر بسامد نیروی واداشته با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد، چه پدیده‌ای رخ می‌دهد؟

ج) کدام نوع از امواج می‌توانند در خلأ منتشر شوند؟

د) شخصی از یک چشمهٔ صوتی ساکن دور می‌شود. بسامد صوتی که دریافت می‌کند، چگونه تغییر می‌کند؟

۱/۲۵ — نمودار مکان – زمان یک نوسانگر جرم – فنر مطابق شکل روبه‌رو است.

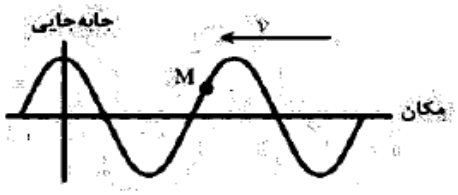


الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید. (۱)

ب) انرژی مکانیکی آن را در دو لحظهٔ t_1 و t_2 مقایسه کنید. (۰.۲۵)

۰/۷۵ — تراز شدت صوت در کتابخانه ۳۰dB و در خیابان شلوغ ۷۰dB است. شدت صوت در خیابان شلوغ چند برابر شدت صوت در کتابخانه است؟ $(I_0 = 10^{-12}\ W/m^2)$

۰/۷۵ — شکل مقابل نقش یک موج در حال پیشروی را در یک سیم نشان می‌دهد.



الف) این موج طولی است یا عرضی؟

ب) در این لحظه، نقطهٔ M بر روی سیم، در حال بالا رفتن است یا پایین آمدن؟

ج) نیروی کشش این سیم را کاهش می‌دهیم، تندی پیشروی موج چگونه تغییر می‌کند؟

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فصل ۴

برهم کنش موج

بازتاب امواج :

بازتاب در محیط های یک بعدی و دو دوبعدی :

وقتی یک سر ریسمان یا یک فنر کشیده شده و بلند ، به نقطه ای ثابت شده باشد . در صورتی که یک تپ در ان ایجاد کنیم . تپ به صورت وارونه از انتهای ثابت ریسمان یا فنر بازتاب

می شود یعنی اگر برامدگی برود ، فرورفتگی بر میگردد و یا اگر فرورفتگی برود ، برامدگی برمیگردد **(یعنی اول قرینه کن بعد معکوس)**

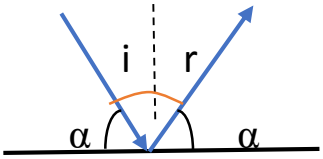
مثال : تپی مطابق شکل به سمت انتهای یک ریسمانی می رود بازتاب دو تپ را رسم کنید

نکته : جبهه های یک موج همواره بر پرتوهای ان عمودند :

زاویه تابش : زاویه بین پرتو تابش و خط عمود بر سطح اینه در نقطه تابش را زاویه تابش می گوییم که با (i) نشان می دهیم

Telegram: @konkur_in

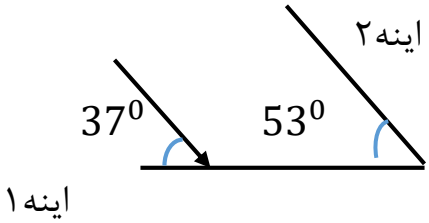
زاویه بازتابش : زاویه بین پرتو بازتابش و خط عمود زاویه بازتابش نام دارد که با (r) نشان می دهیم

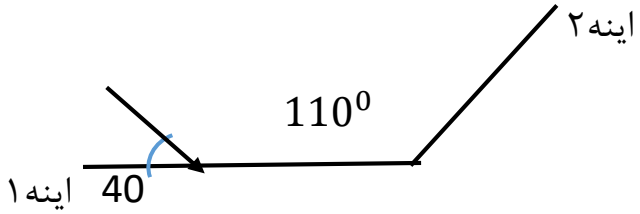


$i+\alpha=90^{\circ}$

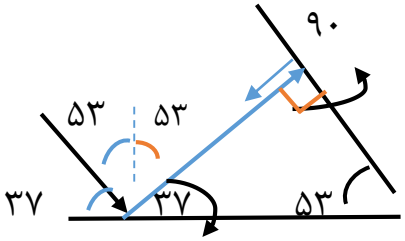
توجه : زاویه تابش و بازتابش باهم برابر هستند $i=r$

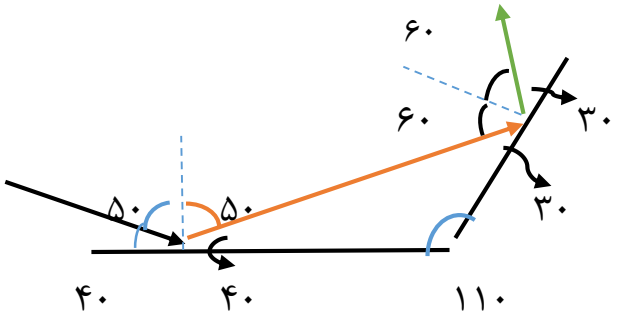
مثال ۱ : در شکل های زیر زاویه تابش و بازتابش در اینه ۱ و ۲ را بگویید





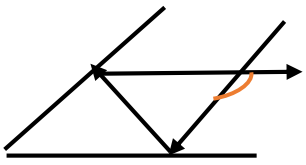
پاسخ :



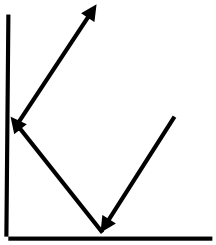


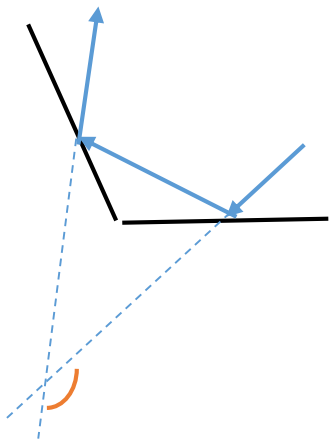
زاویه تابش چون ۹۰ درجه شد بازتاب هم روی خودش برگشت پیدا کرد و ۹۰ درجه شد

نکته : برای پیدا کردن زاویه انحراف در اینه های متقاطع دو روش برای حل ان موجود است روش اول مسیر نور رارسم کرده و زاویه انحراف را بدست اوریم . روش دوم به صورت زیر است.



$D=2\alpha$



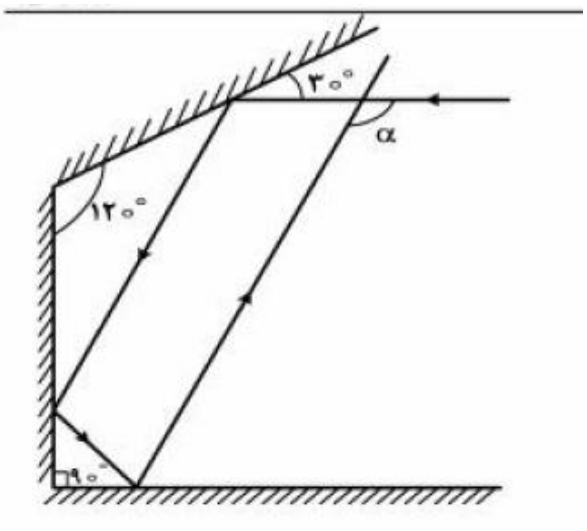


Telegram: @konkur_in

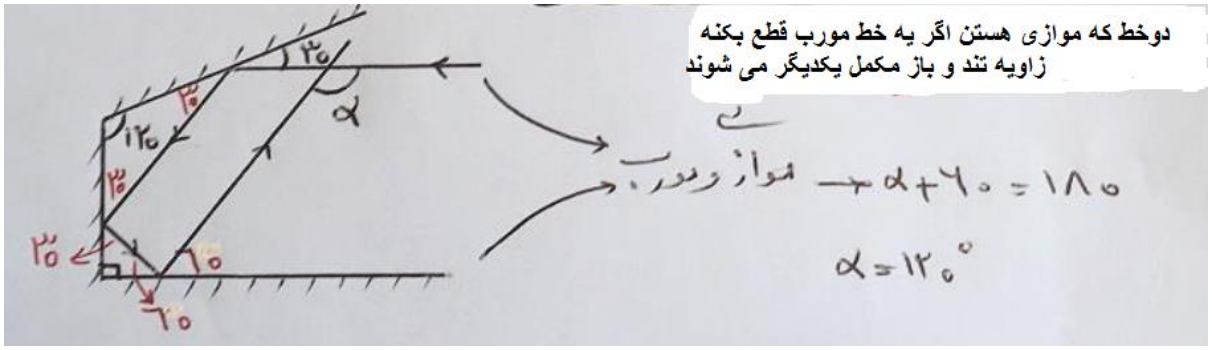
www.konkur.in

مثال ۲ : در شکل روبه رو زاویه α چند درجه است؟ **تجربی ۹۵**

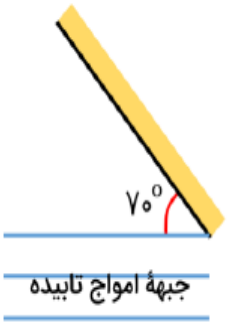
۱۵۰ ۱۳۰ ۱۲۰ ۱۱۰



پاسخ :



تست 3 : در شکل مقابل، زاویه هر جبهه موج و مانع تخت صیقلی، ۷۰° است. مانع تخت صیقلی دیگری را با چه زاویه‌ای نسبت به مانع تخت اولیه قرار دهیم تا موج تابیده در نهایت روی خودش بازتاب شود؟



۱) ۴۰

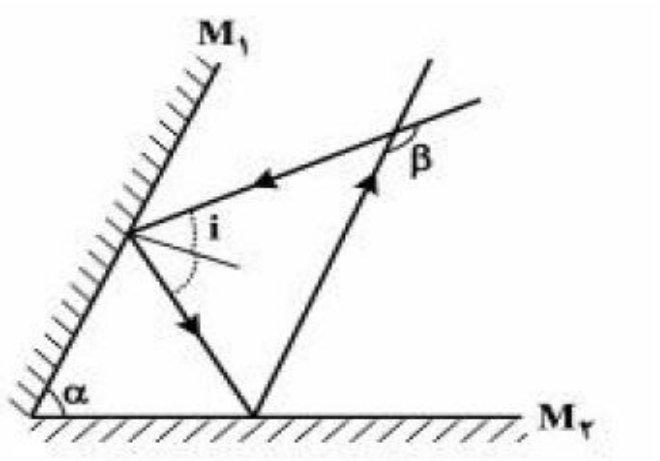
۲) ۵۰

۳) ۶۰

۴) ۷۰

Telegram: @konkur_in

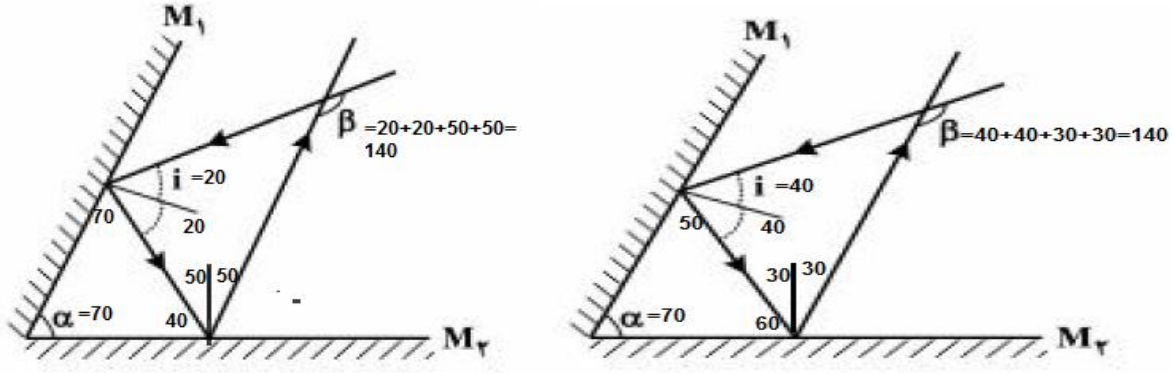
مثال4 : مطابق شکل زیر پرتو نوری تحت زاویه تابش i ، $(i<\alpha)$ به اینه تخت M_1 می تابد و پس از بازتاب از اینه M_2 با پرتو اولیه زاویه β را می سازد اگر زاویه تابش i نصف شود زاویه βچگونه تغییر می کند؟ **تجربی۹۶** ثابت نصف دوبرابر چهاربرابر



بهترین راه حل عدد گذاری هست

ابتدا فرض کنیم زاویه تابش ۴۰ درجه هست و زاویه α=۷۰ یک زاویه فرضی هستن

دفعه دوم زاویه تابش را نصف ۲۰ درجه می کنیم α=۷۰ هست تغییر ندادیم ضمنا β اگر توی شکل یه زاویه خارجی هست که از مجموع دو زاویه داخلی غیر مجاورش بدست اومد



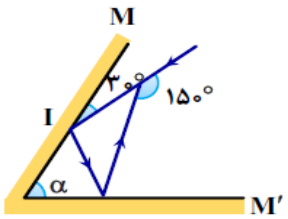
حالت اول حالت دوم

مثال5 : پرتو نوری با زاویه تابش ۳۰ درجه به یک اینه تخت می تابد و بعد از بازتاب از ان به اینه تخت دیگر برخورد می کند اگر دو اینه با هم زاویه ۴۵ درجه بسازند زاویه بازتاب از اینه دوم چند درجه است ؟ تجربی ۹۷ ۱۵ ۲۰ ۲۵ ۳۰

Telegram: @konkur_in

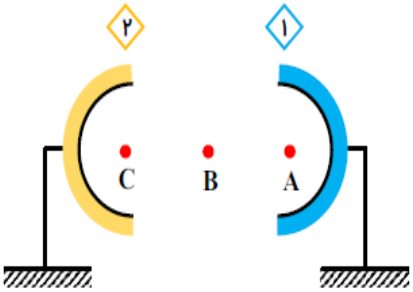
www.konkur.in

مثال ۶ : پرتو نوری SI بر آینه‌ی تخت M تابیده و مطابق شکل روی دو آینه‌ی M و M′ بازتابش پیدا کرده است. زاویه‌ی بین دو آینه چند درجه است؟



۱) ۴۵
۲) ۶۰
۳) ۷۵
۴) ۸۰

مثال ۷ : دو سطح کاو را مطابق شکل در فاصله نسبتاً زیادی روبه‌روی هم قرار داده‌ایم. چشمه صوتی در نقطه A (کانون سطح (۱)) قرار دارد. نقطه B وسط فاصله دو سطح و نقطه C کانون سطح (۲) است. شنونده در کدام ناحیه قرار بگیرد تا صدای منبع صوت را بهتر بشنود؟ (این دو سطح، هم‌محورند.)



۱) روی نقطه B
۲) روی نقطه C
۳) بین نقاط B و C
۴) در تمام نواحی، صوت به صوت یکسان شنیده می‌شود.

پژواک

اگر در برابر دیوار یا صخرهٔ بلندی بایستیم و فریاد بکشیم، یک بار به طور مستقیم و بار دیگر بازتاب صوت اولیهٔ فریاد خود را می‌شنویم؛ به چنین بازتابی پژواک می‌گویند.

نکته: اگر اختلاف زمانی بین این دو صوت کمتر از ۰/۱s باشد، صدای پژواک خود را (می‌شنویم / نمی‌شنویم)؛

.....

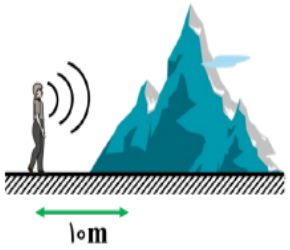
شرط شنیدن پژواک :

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۸ : شخصی در فاصله ۱۰متری یک صخره بلند و قائم ایستاده است. شخص یک‌بار دست می‌زند اما نمی‌تواند صدای دست خود و پژواک آن را از هم تمیز دهد. او هربار ۱/۵ متر عقب رفته و دوباره این کار را تکرار می‌کند، تا زمانی که بالاخره این تفاوت را متوجه شود. تا آن زمان این شخص چندبار دست زده است؟ (تندی صوت در هوا ثابت و برابر $۳۴۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۷



شکست نور

همان طور که می‌دانید، نور از جنس امواج الکترومغناطیسی است و به صورت عرضی با تندی $۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ در هوا و خلأ منتشر می‌شود و برای انتشار نیازی به محیط مادی ندارد:

$$V_{\text{محیط}}=\frac{C}{n_{\text{محیط}}}\Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$$

پدیده شکست نور

به تغییر راستای حرکت نور در ورود از یک محیط به محیط دیگر، شکست نور می‌گویند.

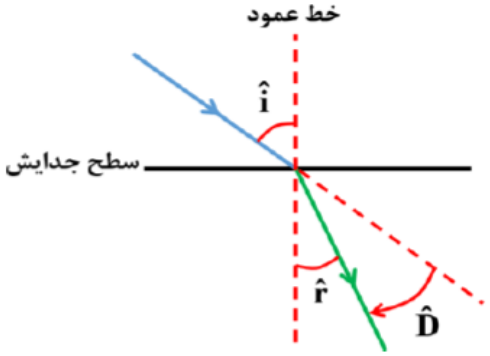
حالت اول: ورود نور تک رنگ از محیط رقیق به غلیظ

۱) نور همواره این امکان را دارد که از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود $(n_۲>n_۱)$

۲) به زاویهٔ بین پرتوی تابش و خط عمود، زاویهٔ تابش $(\hat{i})$ و به زاویهٔ بین پرتوی شکست و خط عمود، زاویهٔ شکست $(\hat{r})$ می‌گویند.

۳) همواره پس از ورود نور به محیط غلیظ، از سرعت آن کاسته می‌شود $(V=\frac{C}{n})$ و پرتوی شکست به خط عمود نزدیک می‌شود.

۴) میزان انحراف پرتو از راستای اولیه، طبق رابطهٔ $(\hat{D}=\hat{i}-\hat{r})$ به دست می‌آید.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حالت دوم: ورود نور تک رنگ از محیط غلیظ به رقیق

۱ اگر نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود، پرتو شکست از خط عمود دور می‌شود.

۲ همواره پس از ورود نور به محیط رقیق، بر سرعت آن افزوده می‌شود.

۳ زاویهٔ بین پرتوی تابش و خط عمود، زاویه تابش $(\hat{i})$و به زاویهٔ بین پرتوی شکست و خط عمود، زاویهٔ شکست $(\hat{r})$ی‌گویند.

۴ میزان انحراف پرتو از راستای اولیه، طبق رابطهٔ $(\hat{D}=\hat{r}-\hat{i})$بدست می‌آید.



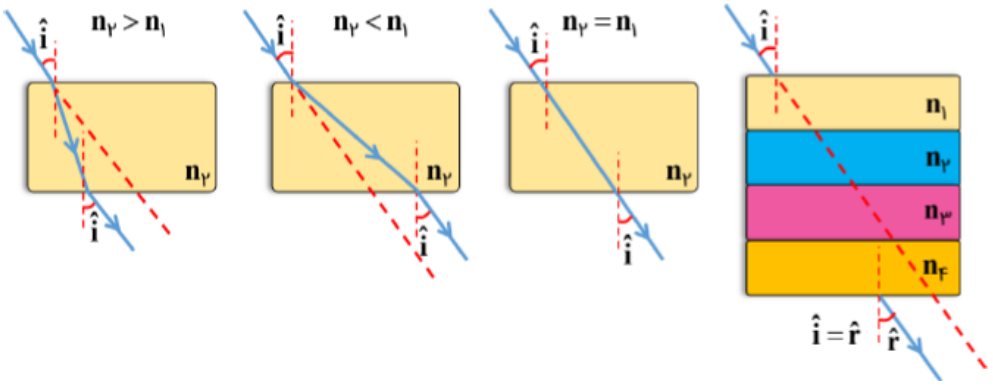
قانون شکست اسنل

$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

توجه ۱: اگر پرتویی به صورت عمود به سطح جدایش بتابد $(\hat{i}=0)$، بدون هیچ گونه انحرافی از آن خارج می‌شود.

توجه ۲: ضریب شکست هوا و خلأ یک در نظر گرفته می‌شود.

تیغه‌های متوازی‌السطوح

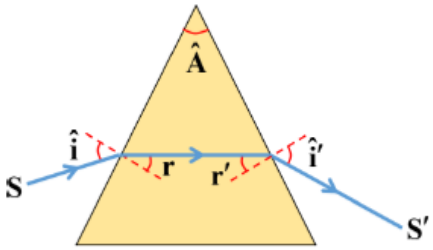


Telegram: @konkur_in

نکته: اگر زاویهٔ پرتو ورودی (تابش) به اولین تیغه ($\hat{i}$)باشد، زاویهٔ پرتوی خروجی (شکست) از آخرین تیغه هم ($\hat{i}$)است، به شرطی که وارد همان محیط اولیه شود.

منشور

در هر منشور داریم:



از نظر هندسی

$\hat{A} = \hat{r} + \hat{r}'$

$\hat{D} = (\hat{i} + \hat{i}') - (\hat{r} + \hat{r}')$

انحراف کلی پرتوی ورودی است.

مثال 9 : پرتو نوری از مایعی شفاف به ضریب شکست $\sqrt{3}$ با زاویه تابش i به سطح جدایی مایع وهوا میتابد اگر پرتو پس از شکست در هوا ۳۰ درجه منحرف شود.i چنددرجه است؟ $n_{\text{هوا}} = 1$

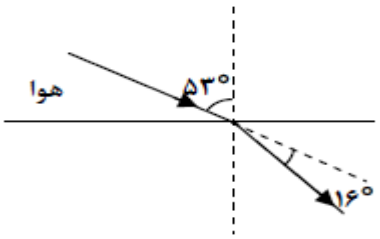
پاسخ : چون مایع از محیط شفاف یعنی غلیظ وارد محیط رقیق یعنی هوا شده پرتو از خط عمود دور شده .برای حل ابتدا اطلاعات مسله رابنویسید. D=30 ➡ D=r-i ➡ r=D+i

$r = 30+i$ $\qquad \frac{sini}{sinr} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{sini}{sin(30+i)} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{مایع}}}$

$\frac{sini}{sin(30+i)} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ⟶ i را **اگر ۳۰** درجه بزرایم جواب ما $\frac{1}{\sqrt{3}}$ میشود

مثال 10 :شکل مقابل پرتو نوری را نشان می دهد.که تحت زاویه تابش۵۳ درجه از هوا وارد محیط شفافی می شودو ۱۶ درجه منحرف می شودضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟

$\frac{7}{5}$ $\quad \frac{6}{5}$ $\quad \frac{4}{3}$ $\quad \frac{3}{2}$ **تجربی۸۷** sin53=0/8 Cos53=0/6



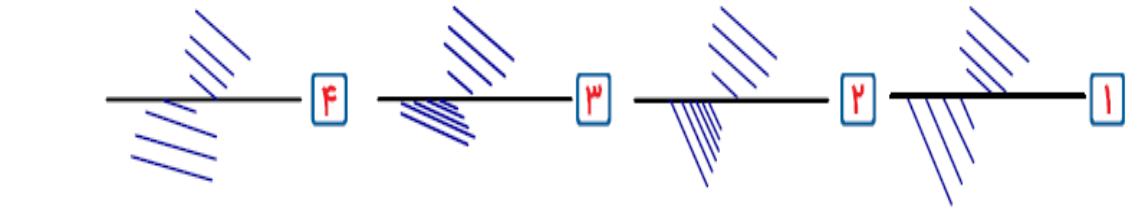
Telegram: @konkur_in

پاسخ : از شما n_2 را خواسته $\frac{sini}{sinr}=\frac{n_2}{n_1}$ i=53 ، r را باید بدست بیاریم

D=i-r 16=53-r r=37 $\frac{sin53}{sin37}=\frac{n_2}{1}$ $\frac{0/8}{0/6}=n_2$ $n_2=\frac{4}{3}$

توجه : حواستون باشه sin37=cos53 برابر هست و ضریب n_1 که هوا یک هست

مثال ۱۱ : یک موج صوتی از هوا وارد آب می‌شود. کدام شکل نقش جبهه‌های موج آن می‌تواند باشد؟



مثال ۱۲: جبهه های یک موج تخت ، در سطح اب تشت موج مطابق شکل مقابل است. کدام قسمت اب ، کم عمق تر است . و تندی انتشار موج در A چند برابر تندی انتشار موج در B است؟

۰/ ۸، A ۱/۲۵ ،A ۰/ ۸، B ۱/۲۵ ،B

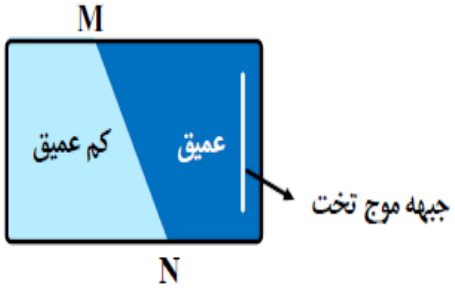
مثال۱۳ : شکل مقابل جبهه های موجی را نشان میدهد که بر مرز بین دو محیط A و B فرود امده اند با توجه به ادامه مسیر یکی از جبهه های موج ، تندی انتشار موج در محیط ..... بیشتر از تندی انتشار موج در محیط دیگر و طول موج در محیط B ..... از طول موج در محیط A است.

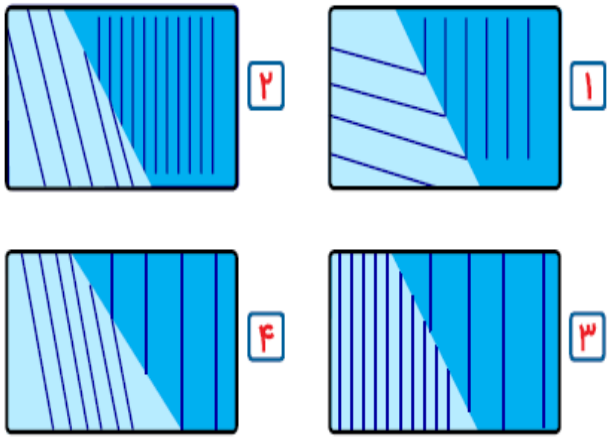
B،بزرگتر B،کوچکتر

A ، بزرگتر A، کوچکتر

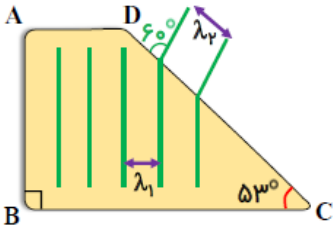
Telegram: @konkur_in

مثال ۱۴ : در شکل مقابل تشت موجی نشان داده شده است که خط MN مرز قسمت کم‌عمق و عمیق است. اگر چشمه موج تخت در سمت راست تشت موج باشد، شکل جبهه‌های موج به چه صورت خواهد بود؟





مثال ۱۵ : در شکل مقابل، جبهه‌های موج تخت در محیط (۱) موازی وجه AB هستند و مطابق شکل، هنگام رسیدن به CD شکسته می‌شوند. نسبت $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ کدام است؟ $(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \sin 53^\circ = 0/8)$



۱) $\frac{5}{6}$

۲) $\frac{5\sqrt{3}}{6}$

۳) $\frac{5}{8}$

۴) $\frac{5\sqrt{3}}{8}$

مثال ۱۶ : پرتو نوری با زاویه تابش ۶۰ به مرز جدایی دو محیط می تابد اگر پرتو بازتابیده و پرتو شکسته در محیط دوم برهم عمود باشند نسبت تندی انتشار نور در محیط دوم به تندی انتشار نور در محیط اول چقدر است ؟

Telegram: @konkur_in

مثال ۱۷ : چه تعداد از شکست های زیر از لحاظ فیزیکی ممکن است ؟

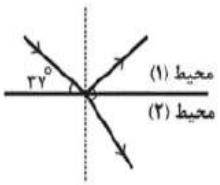
مثال ۱۸ : در شکل مقابل بخشی از پرتو نور بازتابیده و بخش دیگری از ان وارد هوا می شود زاویه بین پرتوی بازتابیده و پرتو شکست چند درجه است ؟

۴۵ ۹۵ ۱۰۵ ۱۳۵

مثال۱۹:

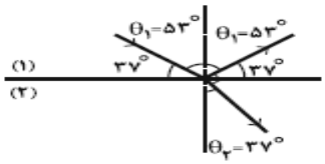
شکل زیر، نمودار پرتویی از بازتاب و شکست نور در عبور یک پرتوی نور از محیط شفافی بـه ضـریب شکسـت $n_1 = ۱/۲$ بـه محیط شفاف دیگری را نشان می‌دهد. اگر پرتو بازتاب بر پرتو شکست عمود باشد، ضریب شکسـت محـیط دوم چقـدر اسـت؟

$(\sin ۵۳^\circ = \cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۰/۹ ۲) ۰/۸

۳) ۱/۶ ۴) ۱/۵



با توجه به شکل زاویهٔ تابش و بازتابش در محـیط (۱) برابـر بـا ۵۳° اسـت.

چون پرتو بازتابش بر پرتو شکست عمود است، زاویهٔ شکست در محـیط دوم ۳۷° خواهد شد. به کمک قانون اسنل می‌توان نوشت،

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \Rightarrow ۱/۲ \sin ۵۳^\circ = n_2 \sin ۳۷^\circ$$

$$\Rightarrow ۱/۲ \times ۰/۸ = n_2 \times ۰/۶ \Rightarrow n_2 = ۱/۶$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۲۰ :

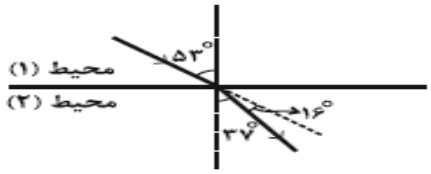
یک پرتو الکترومغناطیسی با زاویهٔ تابش 53° از خلأ به مرز جدایی دو محیط تابیده و بعد از ورود به محیط دوم، 16° از راستای اولیه‌اش منحرف می‌شود. اگر اختلاف طول‌موج این پرتو در دو محیط $300km$ باشد، طول‌موج آن در خلأ چند کیلومتر است؟ $(\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6)$

۱) ۸۰۰ ۲) ۹۰۰

۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۵۰۰

بدیهی است که پرتو بعد از ورود به محیط دوم (که غلیظ‌تر از خلأ است) از راستای اولیه منحرف شده و به خط عمود نزدیک می‌شود. یعنی:

$$\theta_r = \theta_i - 16^\circ \xrightarrow{\theta_i = 53^\circ} \theta_r = 37^\circ$$



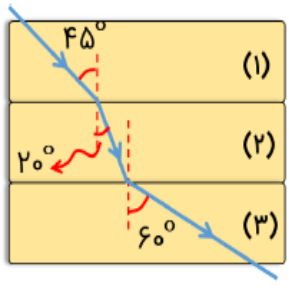
از طرفی می‌دانیم که با عبور پرتو از یک محیط به محیط دیگر، بسامد تغییر نمی‌کند، بنابراین با استفاده از قانون شکست عمومی، داریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{f \text{ ثابت}} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{3}{4}$$

$$\xrightarrow{\lambda_2 = \lambda_1 - 300(km)} \frac{\lambda_1 - 300}{\lambda_1} = \frac{3}{4} \Rightarrow \lambda_1 = 1200km$$

مثال ۲۱ :

مطابق شکل روبه‌رو، پرتو نوری از محیط شفاف (۱)، وارد محیط شفاف (۲) و سپس وارد محیط شفاف (۳) می‌شود. تندی نور در محیط (۳) چند برابر تندی نور در محیط (۱) است؟



۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

۴) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

Telegram: @konkur_in

پدیده های حاصل از شکست نور :

عمق ظاهری : انسان هنگامی می تواند جسمی را ببیند که از ان جسم به چشم او نوری برسد. بنابراین اگر نور در بین راه شکسته شود دیگر ان جسم در جای اصلی خود دیده نمی شود می توان این موضوع را به صورت زیر به دو دسته تقسیم بندی کرد :

۱)اگر از یک محیط به محیط دیگری که ضریب شکست ان بزرگتر است نگاه کنیم . اجسام نزدیک تر از جای واقعی به مرز جدایی دو محیط دیده می شوند مثلا اگر از هوا به داخل اب و به یک ماهی نگاه کنیم ان را مطابق شکل نزدیک تر از جای واقعی اش به سطح اب می بینیم

۲) اگر از یک محیط به محیط دیگری که ضریب شکست ان کوچکتر است نگاه کنیم ان جسم را نسبت به مرز جدایی دو محیط دورتر می بینیم مثلا اگر مطابق شکل از داخل اب به یک لامپ بالای سطح اب نگاه کنیم . ان را دورتر از جای واقعی خود میبنیم

پاشیدگی نور سفید :

اگر باریکه نور سفید از سطح شیشه ای (منشوری) عبور کند نور سفید به هفت رنگ مختلف تجزیه می شود **که نور قرمز کمترین شکست و نور بنفش بیشترین شکست** را دارند

علت این شکست تفاوت ضریب شکست منشور برای طول موج های مختلف است .

مثال ۲۲ : چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

آ برای شکار یک ماهی با خنجر، باید آن را در بالاتر از محلی که ماهی دیده می‌شود فرو ببریم.

ب هنگام مشاهده تیرهای برق از داخل آب استخر، ارتفاع آن‌ها را بیش‌تر از حالت عادی می‌بینیم.

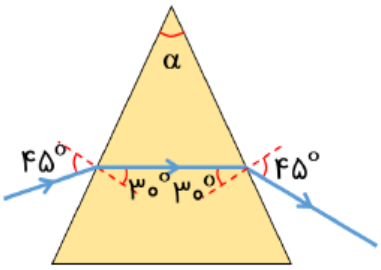
ج در هنگام نشان دادن یک جسم در داخل آب با لیزری تک‌رنگ، باید محلی پایین‌تر از محل ظاهری جسم را نشانه بگیریم.

د به علت جاذبه زمین، چگالی هوا در نزدیکی سطح زمین بیش‌تر از نقاط بالاتر است و این عامل موجب شکست نور می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

Telegram: @konkur_in

مثال ۲۳ : مطابق شکل زیر، باریکه نور تک‌رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست، از منشور عبور می‌کند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟ $(\sqrt{۲}=۱/۴)$



۱) زاویه α برابر ۶۰ درجه است.

۲) ضریب شکست منشور $\sqrt{۲}$ است.

۳) سرعت نور در منشور ۰/۷ برابر سرعت نور در هواست.

۴) زاویه انحراف کلی پرتو ورودی ۶۰° است.

پراش امواج : (ویژه رشته ریاضی)

هر وقت در مسیر یک موج مانع یا شکافی باشد . ممکن است موج از خود رفتار خاصی نشان دهد که به ان پراش می گوییم . برای فهم بهتر مطلب ، هر وقت یک جبهه موج به یک مانع تیز می رسد همزمان با عبور از لبه مانع به سمت مانع خم می شود.

حالا اگر موج به یک شکاف برسد مانند شکل زیر از دو طرف خم می شود و به اطراف گسترش می یابد به خم شدن و گسترش موج پس از برخورد به لبه یک مانع **پدیده پراش** می گوییم و به موجی که از شکاف عبور کرده و خم شده **پراشیده** می گوییم

چند نکته در مورد پراش :

۱-پراش هم در هنگام عبور موج از شکاف و هم هنگام عبور موج از یک لبه تیز اتفاق می افتد.

۲-پدیده پراش برای همه انواع موج مکانیکی و الکترومغناطیسی رخ می دهد

Telegram: @konkur_in

۳-اگر چند موج با بسامد ها و طول موج های مختلف به یک شکاف برخورد کند موجی که کمترین بسامد و بیشترین طول موج را دارد . بیشتر دچار پراش می شود و گسترش بیشتری دارد.

تداخل امواج : به هم پوشانی و ترکیب دو یا چند موج که در یک لحظه از یک نقطه عبور می کنند ، تداخل می گوییم این تداخل می تواند سازنده یا ویرانگر باشد.

تداخل سازنده : اگر تپ ها هنگام هم پوشانی ، جابه جایی بزرگتری ایجاد کنند تداخل سازنده است . مثل شکل زیر:

تداخل ویرانگر : اگر در هنگام تداخل ، دو تپ اثر همدیگر را خنثی کنند و در محل هم پوشانی جا به جایی کوچکتری ایجاد کنند ، تداخل ویرانگر است . وقتی یک قله و یک دره با هم تداخل کنند تداخل ویرانگر است.

مثال ۲۴ : مطابق شکل روبرو دو تپ سینوسی هم بسامد در طول یک طناب به سوی هم در حال انتشارند اگر دامنه یکی A و دامنه دیگری $\frac{A}{3}$ باشد اندازه جا به جایی ذره ای از طناب در محل برخورد دو دره با یکدیگر چند برابر اندازه جا به جایی ذره ای از طناب در محل تلاقی یک قله با یک دره است ؟

تداخل موج های صوتی (ویژه ریاضی) :

خیلی راحت می شود نشان داد که موج های صوتی هم مانند موج های سطح اب با هم تداخل می کنند کافی است مانند شکل روبرو دو چشمه صوت (بلندگو) هم بسامد و هم گام (همفاز) را در فاصله معینی از هم قرار دهیم برای اینکه صوت بلندگوها هم بسامد هم گام شوند هر دوی انها را به یک مولد سیگنال سینوسی وصل می کنیم .

حالا اگر مطابق شکل یک میکروفون را در فاصله نسبتا دور (D) در یک امتداد حرکت دهیم . مشاهده می کنیم که صدا بلندگوها به تناوب کم و زیاد می شوند

چند نکته :

۱-در واقع طرح تداخلی صوت های دو بلندگو مانند شکل زیر است در محل برخورد دو جبهه انبساطی یا دو جبهه تراکمی (نقاط L) تداخل سازنده است و در این نقاط بیشینه صدا شنیده می شود ولی در محل برخورد یک جبهه تراکمی و یک جبهه انبساطی (نقاط S) تداخل ویرانگر بوده و در این نقاط صدای کمینه به گوش می رسد حالا اگر فاصله دو بلندگو به اندازه کافی زیاد باشد . نقاط L وS به صورت یکی درمیان تقریبا در یک خط قرار می گیرند.

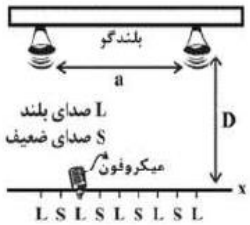
۲-در شکل های بالا فاصله هر نقطه s از نقطه L مجاورش با طول موج رابطه مستقیم دارد

۳- اختلاف فاصله نقاط L(صدای بیشینه) از دوبلندگو مضرب صحیحی از λ است

۴-اختلاف فاصله نقطه های S (صدای کمینه) از دو بلندگو مضرب فردی از $\frac{\lambda}{2}$

مثال ۲۵ :

در آزمایش زیر، با حرکت دادن میکروفون در امتداد خط فرضی x، بلندی صدا در نقاط L و S به‌طور متناوب زیاد و کم می‌شود. در کدام تغییر الزاماً فاصله‌های S و L از هم زیاد می‌شود؟



۱) کاهش طول‌موج صوت بلندگوها

۲) افزایش طول‌موج صوت بلندگوها

۳) افزایش فاصلهٔ a

۴) کاهش فاصلهٔ D

Telegram: @konkur_in

می‌دانیم که فاصلهٔ بین S و L ها متناسب با طول‌موج صوتی صوت به‌کار رفته است، بنابراین با افزایش طول‌موج صوت بلندگوها، فاصله‌های S و L از هم زیاد می‌شود.

تداخل امواج نوری (ازمایش یانگ):

توماس یانگ در یک ازمایش نشان داد که با نور هم می توانیم مثل موج های سطح اب و صوت، طرح تداخلی ایجاد کنیم

نوارهای روشن ، حاصل تداخل سازنده جبهه های هم فاز هستند . **اختلاف فاصله نوار های روشن تا دو شکاف S_1 و S_2 برابر مضرب صحیحی از طول موج یعنی $n\lambda$**

نوار های تاریک حاصل تداخل ویرانگر جبهه های مخالف هستند. **اختلاف فاصله وسط این نوارها تا دو شکاف S_1 و S_2 برابر مضرب فردی از نصف طول موج $(2n-1)\frac{\lambda}{2}$**

Telegram: @konkur_in

پهنای وسط دو نوار روشن متوالی یا وسط دو نوار تاریک متوالی برابر 2w است . پهنای هر نوار تاریک یا روشن برابر w است

نکته : پهنا هر نوار (W) با طول موج رابطه مستقیم دارد . $W \propto \lambda$

نکته : اگر ازمایش یانگ را در هوا یا خلا با دو نور با بسامد های f_1 و f_2 انجام دهیم می توانیم بنویسیم :

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{f_1}{f_2} \xrightarrow{\lambda = \frac{c}{f}} \frac{W_2}{W_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

نکته : اگر نور از یک محیط وارد محیط دیگر شود بسامدش تغییر نمی کند ولی تندی و طول موجش با یک نسبت تغییر می کند پس اگر ازمایش یانگ را با یک نور با بسامد معین در دو محیط با ضریب شکست های n_1 و n_2 انجام دهیم داریم :

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \xrightarrow{\lambda = \frac{V}{f}} \frac{W_2}{W_1} = \frac{\frac{v_2}{f}}{\frac{v_1}{f}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \boldsymbol{\frac{W_2}{W_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2}}$$

مثال۲۶ : ازمایش یانگ را با نور ترکیبی با دو طول موج 400nm (بنفش) و500nm (سبز) انجام می دهیم اگر پهنای هر نوار روشن 2mm باشد کمترین فاصله بین دو نوار روشن که نوارهای سبز و بنفش برهم منطبق می شوند چند میلی متر است ؟

مثال ۲۷ : ازمایش یانگ را در هوا یک بار با نور قرمز با بسامد $4/5\times10^{14}$ هرتز و بار دوم با نور سبز با بسامد 6×10^{14} هرتز انجام می دهیم اگر پهنای هر نوار تداخلی با نور قرمز $1/2mm$ باشد فاصله وسط های دو نوار تاریک متوالی در ازمایش با نور سبز چند میلی متر است ؟

مثال ۲۸ : ازمایش یانگ را در شرایط مشابه یک بار با نور قرمز با بسامد $4/2\times10^{14}$ هرتز در هوا و بار دوم با نور ابی با بسامد $6/3\times10^{14}$ هرتز در اب انجام می دهیم . اگر ضریب شکست اب برای نور ابی $\frac{4}{3}$ باشد . پهنای نوار روشن قرمز در ازمایش اول چند برابر پهنای نوار روشن ابی در ازمایش دوم است؟ (تندی نور در خلا 3×10^{8} و منظور از شرایط مشابه یکسان بودن فاصله دو شکاف از هم)

مثال ۲۹ :

اگر آزمایش یانگ را یک بار با پرتو تک‌فام سبز در هوا انجام دهیم، پهنای نوارهای روشن که سبز رنگ هستند W_1 می‌شود. اگر این آزمایش را عیناً در آب انجام دهیم، پهنای نوارهای روشن که ..... رنگ هستند W_2 می‌شود. در این‌صورت ..... است.

۱) سبز - $W_2 > W_1$ ۲) سبز - $W_2 < W_1$ ۳) قرمز - $W_2 > W_1$ ۴) قرمز - $W_2 < W_1$

با انجام این آزمایش در هوا و آب، رنگ نور پرتو تک‌فام تغییری نمی‌کند.

ولی چون در آب طول‌موج کاهش می‌یابد (چرا؟) پهنای نوارها که متناسب با

طول‌موج نور به کار رفته هستند نیز کاهش می‌یابد یعنی $W_2 < W_1$ خواهد

بود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۳۰ :

در آزمایش یانگ اگر به جای نور تک‌فام سبز، از نور تک‌فام قرمز استفاده کنیم، پهنای نوارهای تاریک ..... و پهنای نوارهای روشن ..... می‌یابد.

۱) کاهش - افزایش ۲) کاهش – نیز کاهش ۳) افزایش - کاهش ۴) افزایش – نیز افزایش

می‌دانیم که پهنای نوارهای تاریک و روشن در آزمایش یانگ یکسان است.

پس اگر تغییر کنند، هر دو تغییری یکسان دارند. از طرفی اگر به‌جای نور تک‌فام سبز، از نور تک‌فام قرمز استفاده کنیم، یعنی از طول‌موج بزرگ‌تری استفاده کرده‌ایم، پس پهنای نوارهای تاریک و روشن نیز افزایش می‌یابد.

(می‌دانیم که در آزمایش یانگ، پهنای نوارها با طول‌موج نور تک‌فام به کار رفته متناسب است.)

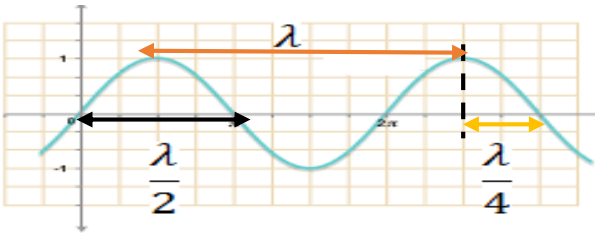
موج های طولی و تار صوتی:

طول موج : مسافتی که موج در یک نوسان کامل یا در یک دوره طی می کند می گویند

$$\lambda = V.T \quad \text{یا} \quad \lambda = \frac{V}{f}$$

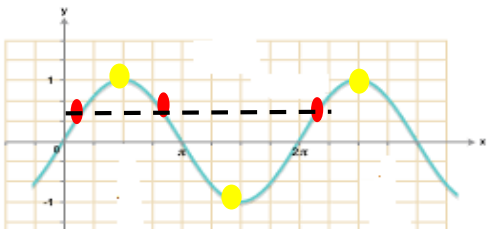
V: سرعت انتشار موج، T: دوره، f: بسامد

به یک قله می گوییم $\frac{\lambda}{2}$ و به نصف یک قله می گوییم $\frac{\lambda}{4}$



به فاصله دو قله متوالی یک دوره یا به عبارتی λ گویند

اگر چند نقطه روی نمودار ایجاد کنیم در صورتی که همه انها روی یک خط صاف باشند هم فاز و در غیر این صورت غیرهمفاز گویند. مثل شکل زیر که نقطه قرمز همه هم فاز هستن و با نقطه های زرد غیر هم فاز هستن

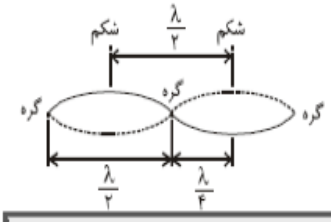


Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

اصل برهم نهی موج‌ها: هر موج در حال انتشار بدون آن که برای انتشار سایر موج‌ها مزاحمتی ایجاد کند، از آن‌ها عبور می‌کند. در نقطه‌ای که دو یا چند موج با هم تلاقی می‌کنند. جابه‌جایی ذره‌ای از محیط که در آن نقطه است، برابر برآیند جابه‌جایی‌های حاصل از هر یک از موج‌هاست $\vec{U} = \vec{U_1} + \vec{U_2} + \dots$

فاصله‌ی گره‌ها و شکم‌ها: فاصله‌ی دو گره متوالی یا دو شکم متوالی $\frac{\lambda}{2}$ و فاصله‌ی یک گره از شکم مجاورش $\frac{\lambda}{4}$ می‌باشد.



تعیین بسامد و طول موج: در تارهای دو سربسته و یک سر بسته

تارهای یک سربسته

اولین صوت (صوت اصلی) $L = \frac{\lambda}{4}$

دومین صوت $L = \frac{3\lambda}{4}$

سومین صوت $L = \frac{5\lambda}{4}$

$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \xrightarrow{\lambda = \frac{V}{f}} f = \frac{(2n-1)V}{4L} = \frac{2n-1}{4L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$

n - شماره صوت = تعداد گره‌ها - تعداد شکم‌ها

شماره هماهنگ $= 2n-1$

به ازاء $n = 1$ تار بم‌ترین صوت (صوت اصلی) را اجرا می‌کند. تار مرتعش یک سربسته فقط هماهنگ‌های فرد صوت اصلی را اجرا می‌کنند.

بسامد صوت اصلی $\rightarrow f_n = (2n-1)f_1$ بسامد صوت n ام

اگر f' و f'' بسامدهای متوالی تار باشند داریم:

$f_1 = \frac{|f' - f''|}{2}$

تارهای دو سربسته

اولین صوت (صوت اصلی) $L = \frac{\lambda_1}{2}$

دومین صوت $L = 2\frac{\lambda}{2}$

سومین صوت $L = \frac{3\lambda_3}{2}$

$L = n\frac{\lambda_n}{2} \xrightarrow{\lambda = \frac{V}{f}} f = \frac{nV}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$

n - شماره صوت - شماره هماهنگ = تعداد شکم‌ها

تعداد گره‌ها $= n+1$

به ازاء $n = 1$ تار بم‌ترین صوت (صوت اصلی) را اجرا می‌کند.

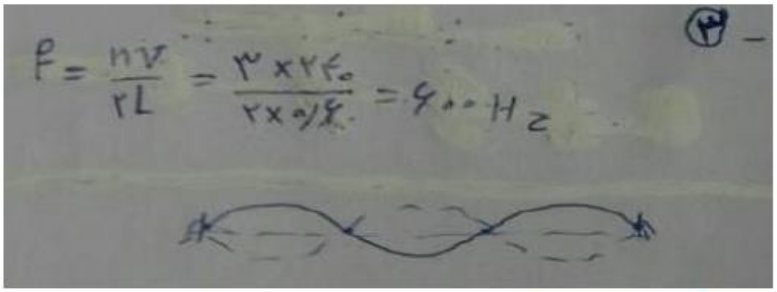
مضارب صحیحی از بسامد صوت اصلی را هماهنگ صوت اصلی می‌گوییم تارمرتعش دو سربسته هماهنگ‌های فرد و زوج صوت اصلی را اجرا می‌کنند.

بسامد صوت اصلی $\rightarrow f_n = nf_1$ بسامد صوت n ام

اگر f' و f'' بسامدهای متوالی تار باشند داریم: $f_1 = |f' - f''|$

مثال ۳۱ : در یک طناب که دو سر آن ثابت بسته شده است، موج ایستاده تشکیل می‌شود.اگرطول طناب $60\,cm$ ودر آن ۴ گره تشکیل شود،بسامد نوسان طناب چند هرتز است؟(سرعت انتشار موج درطناب $240\,\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۳۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰



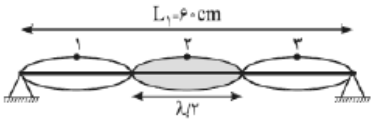
مثال ۳۲ : - تاری به طول ۶۰ سانتی‌متر بین دو نقطه محکم بسته شده است. اگر این تار چنان به ارتعاش درآید که هماهنگ سوم خود را تولید کند، در طول آن چند گره تشکیل می‌شود و فاصله‌ی بین دو گره‌ی متوالی چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴ و ۱۵ ۲) ۳ و ۲۰ ۳) ۴ و ۲۰ ۴) ۳ و ۳۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

در تار با دو انتهای بسته، شماره‌ی هماهنگ همان تعداد شکم‌ها می‌باشد که برابر عدد ۳ بوده و تعداد گره‌ها یک واحد بیشتر یعنی برابر ۴ است. هم‌چنین باید دقت شود که فاصله‌ی دو گره متوالی $\frac{\lambda}{2}$ است.



$L = 3\frac{\lambda}{2} \rightarrow 60 = 3\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 40\,cm$

فاصله‌ی بین دو گره متوالی $= \frac{\lambda}{2} = \frac{40}{2} = 20\,cm$

مثال ۳۳ :

تاری به طول ۲۰cm و جرم واحد طول $12\frac{g}{m}$ بین دو نقطه بسته شده و نیروی کشش آن ۱۲۰ نیوتون است. تار به تشدید در آمده و در طول آن ۲ شکم تشکیل شده است. بسامد موج ایجاد شده در تار در این حالت چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۰۰۰

پاسخ : چون در تار دو شکم ایجاد شده است n=2 بنابراین ابتدا سرعت انتشار موج در تار را می یابیم و

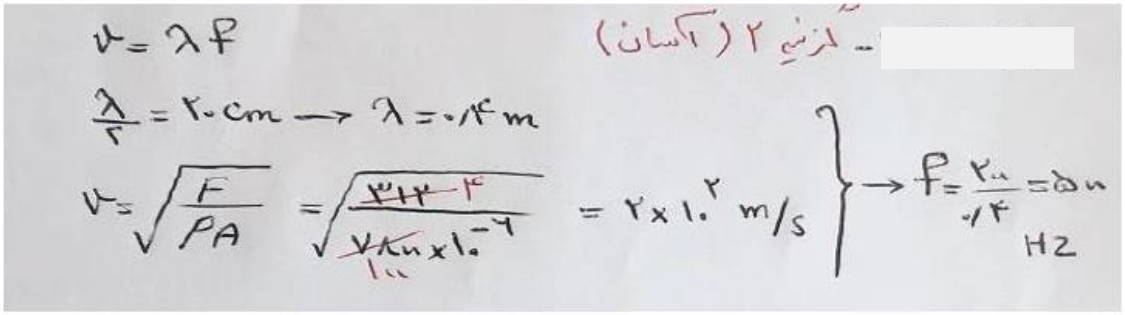
سپس بسامد نوسان حساب می کنیم $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ $F=120N$, $\mu = 12 \times 10^{-3}\frac{kg}{m}$

$V = \sqrt{\frac{120}{12\times10^{-3}}} = 100$ $f=\frac{nV}{2L}$ $f=\frac{2\times100}{2\times0/2} = 500$

مثال ۳۴ :

سیمی به چگالی $7/8\frac{g}{cm^3}$ و سطح مقطع $1mm^2$ بین دو نقطه با نیروی 312N کشیده شده است. اگر در این سیم موج ایستاده تشکیل شود، و فاصلهٔ دو گرهٔ متوالی آن ۲۰cm باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰



در این فرمول چگالی باید برحسب $\frac{kg}{m^3}$ باشد که نبود برای همین ضربدر 10^{-3} می کنیم و مساحت (سطح مقطع) باید برحسب m^2 باشد که برای تبدیل mm^2 به m^2 ضربدر 10^{-6} می کنیم

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۳۵ : تاری بین دو نقطه بسته شده و با بسامد f ارتعاش می‌کند و در طول آن یک شکم تشکیل شده است. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم و آن را با بسامد $8f$ به ارتعاش در آوریم، در این حالت در طول تار چند شکم تشکیل می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

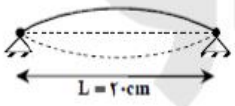
پاسخ : تاری چون بین دو نقطه بسته شده از فرمول $f=\frac{nV}{2L}=\frac{n}{2l}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ... چون دو متغیر هستن این رابطه $\frac{f_2}{f_1}=\frac{n_2}{n_1}\sqrt{\frac{F_2}{F_1}}$ چون L و μ تغییر نکردن دیگه اونا در فرمول قرار ندادیم

$n_1=1 \quad F_2=4F_1 \quad f_2=8f_1 \Rightarrow \frac{8f_1'}{f_1'}=\frac{n_2}{1}\sqrt{\frac{4F_1'}{F_1'}} \Rightarrow 8=2n_2 \Rightarrow n_2=4$

مثال ۳۶ : وقتی در یکی از سیم‌های ویولون که جرم آن ۸۰۰ میلی‌گرم و طول آن ۲۰ سانتی‌متر است، دو گره ایجاد شود، صوتی با بسامد ۹۰۰ هرتز تولید می‌کند. نیروی کشش سیم چند نیوتن است؟

۱) ۳۶۵/۲ ۲) ۱۲۹/۶ ۳) ۴۳۷/۸ ۴) ۵۱۸/۴

سیم ویولون یک تار مرتعش دو سر بسته است. برای یک تار مرتعش دو سر بسته که دو گروه در آن ایجاد شده است می‌توان نوشت:



$f_n=\frac{nV}{2L}$, $n=$ تعداد شکم $=1$

$\Rightarrow 900=\frac{V}{2\times 0/2} \Rightarrow$ سرعت انتشار امواج عرضی: $V=360\,m/s$

از طرفی می‌دانیم سرعت انتشار امواج عرضی در یک سیم از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

چون میلی گرم بود تبدیل به کیلوگرم شد

$V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$, $\mu=\frac{m}{L}=\frac{800\times10^{-6}\,kg}{0/2m}=4\times10^{-3}\,kg/m$

$\Rightarrow 360=\sqrt{\frac{F}{4\times10^{-3}}} \Rightarrow \sqrt{\frac{F}{0/4}}=36 \Rightarrow F=0/4\times36^2=518/4N$

مثال ۳۷ : جرم سیم پیانویی به طول ۰/۸ متر برابر ۶ گرم و نیروی کشش آن ۴۳۲ نیوتون است. بسامد هماهنگ اصلی این سیم چند هرتز است؟

۱) ۵۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۵۰

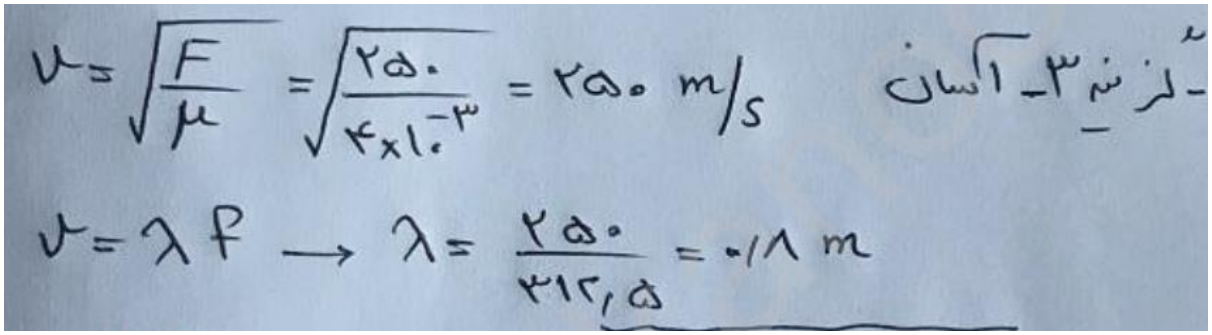
سؤال کتاب درسی است.

$f_n=\frac{n}{2\ell}\sqrt{\frac{F\ell}{m}} \Rightarrow f_1=\frac{1}{2\times0/8}\times\sqrt{\frac{432\times0/8}{6\times10^{-3}}}=150\,Hz$

مثال ۴۰ : چگالی خطی جرم (جرم واحد طول) در یک سیم که در ساز موسیقی به‌کار رفته $4\times10^{-3}\,\frac{kg}{m}$ است و این سیم بین دو نقطه با نیروی $250N$ کشیده شده است. اگر بسامد صوت حاصل از ساز $312/5Hz$ باشد، طول موج ایجاد شده در آن چند متر است؟

۱) ۰/۵۰ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۸۰ ۴) ۱/۲۵

Telegram: @konkur_in



لوله صوتی : صوت یک موج مکانیکی طولی که در هوا منتشر می شود . حالا اگر این موج درون لوله با قطر نسبتا کم منتشر شود شبیه همان اتفاقی که برای موج مکانیکی در تار و ریسمان افتاد برای صوت رخ می دهد یعنی صوت به انتها لوله که می رسد بازتاب می شود و موج های تابیده و بازتابیده برهم نهاده می می شوند و موج ایستاده تشکیل می دهند .

نکته : هر چه لوله صوتی کوتاه تر باشد طول موج اصلی ان کوتاه تر و صدای تشدید ان ریزتر می شود.

امواج ایستاده در اتاق های میکروموج :

اساس کار اجاق های میکرو موج (مایکروویو) **تداخل امواج الکترومغناطیسی و تشکیل موج ایستاده** است. درون محفظه این اجاق ها امواجی با بسامد 2/45GHz و طول موج 12cm تابیده می شود . و پس از برخورد به دیوارهای فلزی داخل اجاق بازتابیده می شوند . **موج های تابیده و بازتابیده باهم تداخل می کنند و در مناطقی که تداخلشان سازنده است ، شکم و در جاهایی که تداخلشان ویرانگر است گره تشکیل می دهند در نقاط شکم دامنه نوسانات میدان های الکتریکی و مغناطیسی بیشینه است**

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

سوالات امتحان نهایی

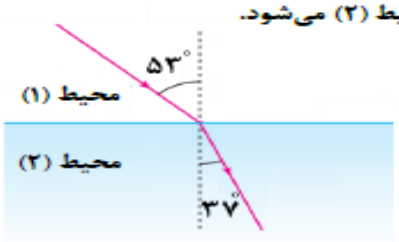
نهایی ۱۴۰۵

با استفاده از عبارت‌های داخل جعبهٔ کلمات، جمله‌های زیر را کامل کنید (دو مورد اضافی است).

آبی - پراش - سازنده - بازتاب - قرمز - ویرانگر

الف) برای تعیین تندی خودروها در رادار دوپلری از پدیدهٔ ..... امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود.
ب) وقتی باریکهٔ نور متشکل از دو پرتو آبی و قرمز از هوا به تیغهٔ کوارتز وارد می‌شود، پرتو ..... بیشتر خم می‌شود.
پ) در آزمایش یانگ، نوارهای تاریک تشکیل شده روی پرده، حاصل از تداخل ..... امواج است.
ت) گیرنده‌های تلویزیون با وجود مانع، سیگنال را به دلیل پدیدهٔ ..... امواج از لبه‌های مانع دریافت می‌کنند.

مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط (۱) با ضریب شکست $n_1 = 1/2$ وارد محیط (۲) می‌شود.



الف) تندی پرتو نور در کدام محیط بیشتر است؟ (۰/۲۵)
ب) ضریب شکست محیط (۲) را محاسبه کنید. (۰/۵)

$(\sin 37^\circ = 0/6,\ \sin 53^\circ = 0/8)$

طول یکی از تارهای ویولنی که در مُد $n = 5$ نوسان می‌کند برابر $25\,cm$ می‌باشد.
الف) تعداد گره‌ها را مشخص کنید. (۰/۲۵)
ب) اگر تندی موج عرضی در این تار $240\,m/s$ باشد، بسامد هماهنگ پنجم چند هرتز است؟ (۰/۷۵)

شخصی درمقابل یک صخرهٔ قائم ایستاده و فریاد می‌زند. اگر پژواک صدای خود را پس از $2s$ بشنود، فاصلهٔ شخص از صخره چند متر است؟ تندی صوت در هوا را $340\,m/s$ در نظر بگیرید. (۰/۵)

نهایی ۱۴۰۴

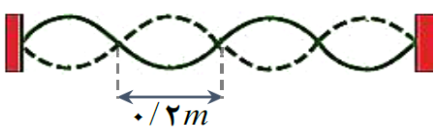
هر یک از موارد ستون اول به یک مورد از ستون دوم مرتبط است. آن‌ها را مشخص کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.
(دو مورد در ستون دوم اضافی است)

ستون اول	ستون دوم
الف) پراکنده شدن پرتوهای بازتابیده به‌طور کاتوره‌ای در تمام جهت‌ها	۱) پراش
ب) گسترده شدن موج هنگام عبور از یک روزنه با پهنایی از مرتبهٔ طول‌موج	۲) پاشندگی
پ) استفاده از این روش در دستگاه سونار کشتی‌ها	۳) بازتاب پخشنده
ت) تجزیهٔ نور سفید به رنگ‌های مختلف	۴) بازتاب منظم
	۵) تداخل
	۶) مکان‌یابی پژواکی

الف) آزمایشی را شرح دهید که به کمک آن بتوان ضریب شکست یک تیغهٔ متوازی‌السطوح شفاف را اندازه‌گیری کرد. (۰/۷۵)
(وسایل آزمایش: تیغهٔ متوازی السطوح - لیزر مدادی - نقاله - کاغذ)

ب) اگر آزمایش یانگ را به‌جای نور تکفام سبز با نور تکفام قرمز انجام دهیم، پهنای هر نوار روشن چه تغییری می‌کند؟ چرا؟ (۰/۵)

شکل روبه‌رو نقش موج ایستاده‌ای را در یک تار نشان می‌دهد. اگر تندی موج عرضی در این تار $240\,m/s$ باشد، بسامد این موج چند هرتز است؟ (۱)



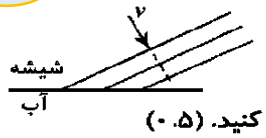
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نهایی ۱۴۰۳

۱

مطابق شکل، موج نوری فرودی از شیشه وارد آب می‌شود. ($n = \frac{۳}{۲}$ شیشه و $n = \frac{۴}{۳}$ آب)

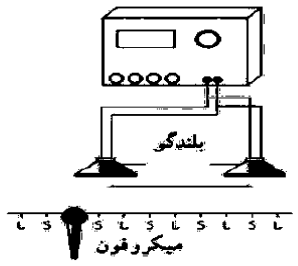


الف) با انتقال شکل به پاسخبرگ، ادامهٔ جبهه‌های موج پس از ورود به آب را به‌طور کیفی رسم کنید. (۰.۵)

ب) تندی انتشار نور در آب، چند برابر تندی انتشار آن در شیشه است؟ (۰.۵)

۱.۵

الف) شکل مقابل، یک مولد سیگنال‌های صوتی را نشان می‌دهد. چرا میکروفن در نقاط L و S صداهایی با شدت‌های متفاوت ثبت می‌کند؟ (۰.۵)



ب) سه بسامد تشدیدی متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از: ۳۰۰Hz، ..... Hz و ۴۲۰Hz. اگر تندی انتشار صوت در تار برابر ۲۴۰ m/s باشد، طول تار را به‌دست آورید. (۱)

۰.۷۵

فاصلهٔ بین شما و یک دیوار بلند ۱۳/۲ m است. اگر تندی انتشار صوت در هوا ۳۳۰ m/s باشد، آیا قادر به شنیدن پژواک صدای خود خواهید بود؟ چرا؟

نهایی ۱۴۰۲

۱

با استفاده از جعبهٔ کلمات داده شده، جاهای خالی را در جمله‌های زیر پر کنید:

گره‌ها	کاهش	بیشتر	پراش امواج	شکم‌ها	کمتر	شکست امواج	افزایش

الف) چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد که این سبب ..... ضریب شکست می‌شود.

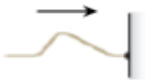
ب) اگر دو باریکهٔ نور قرمز و سبز با زاویهٔ تابش یکسان از هوا وارد شیشه شوند، باریکهٔ سبز ..... خم می‌شود.

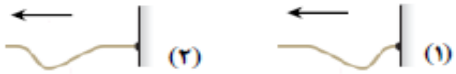
پ) یک دلیل اینکه گیرنده‌ها با وجود مانع می‌توانند سیگنال‌ها را دریافت کنند، پدیدهٔ ..... از لبهٔ مانع است.

ت) در اجاق‌های مایکروفر، بیشترین افزایش دما مربوط به محل تشکیل ..... است.

۰/۲۵

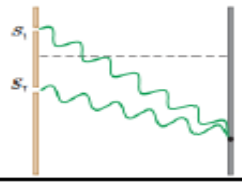
الف) تپ ایجاد شده در ریسمانی را در شکل می‌بینیم که به طرف تکیه‌گاه می‌رود. کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) تپ بازتاب را درست نمایش داده‌اند؟





۰/۷۵

ب) شکل روبه‌رو، طرحی از آزمایش یانگ است. توضیح دهید در محل تداخل دو موج چه نواری تشکیل می‌شود؟ چرا؟



تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان در می‌آید. شکل مقابل جابه‌جایی تار را در $t = ۰$ نشان می‌دهد.



۰/۷۵

الف) فاصلهٔ بین تکیه‌گاه‌ها ۳۰۰ cm است. اگر تندی انتشارموج عرضی در تار ۲۴۰ m/s باشد، بسامد تار چقدر می‌شود؟

۰/۵

ب) جابه‌جایی تار را در $t = \frac{۳}{۴f}$ رسم کنید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فصل ۵

اشنایی با فیزیک اتمی

فیزیک نوین

- علم فیزیک
  - کلاسیک (نیوتونی)
  - نوین
    - کوانتوم: روابط حاکم بر رفتار ذرات زیراتمی (ذرات سازنده اتم)
    - نسبیت
      - عام: مربوط به مطالعهٔ هندسهٔ فضا – زمان و گرانش است.
      - خاص: مربوط به مطالعهٔ پدیده‌ها در تندی‌های بسیار زیاد و قابل مقایسه با تندی نور است.

نظریه پلانک در مورد تابش

بر اساس نظریهٔ پلانک، انرژی یک موج الکترومغناطیسی با بسامد f، مضرب درستی از یک مقدار پایه است که برابر (hf) می‌باشد یعنی:

$$E_{\text{فوتون}} = hf \Longrightarrow E_{\text{پرتو}} = nhf = n \times \frac{hc}{\lambda_{(m)}}$$

$$E_{\text{پرتو}} = n \times \frac{۱۲۴۰}{\lambda_{(n.m)}}$$

(h ثابت پلانک است)

پدیدهٔ فوتوالکتریک

وقتی نوری با بسامد مناسب به سطح فلزی بتابد، الکترون‌هایی از آن گسیل می‌شوند. این پدیدهٔ فیزیکی را، اثر فوتوالکتریک و الکترون‌های جدا شده از سطح فلز را فوتوالکترون می‌نامند.

- در مورد پدیدهٔ فوتوالکتریک به موارد زیر دقت کنید:

۱) نور با بسامد f را می‌توان به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفت. هر بستهٔ انرژی بعدها فوتون نامیده شد:

$$E = hf \text{ فوتون}$$

۲) وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز بر هم کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرآیند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به طور آنی از آن گسیل می‌شود.

۳) اگر فوتونی قادر به کندن الکترون از سطح فلز باشد، بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مهم

بعضی وقتا در امتحان برحسب ژول ثانیه میدن ولی جواب برحسب الکترون ولت میخان که در اینصورت باید بر $1/6\times10^{-19}$ تقسیم کنید و اگر برحسب الکترون ولت دادن ازشما ژول ثانیه خواستن در $1/6\times10^{-19}$ ضرب می کنید

با توجه به رابطه بالا می فهمیم که **در یک بسامد ثابت هرچه تعداد فوتون بیشتر باشد. انرژی و شدت نور افزایش می یابد .**

با توجه به اینکه توان برابر انرژی تقسیم بر زمان است توان تابشی یک منبع از رابطه

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{\frac{nhc}{\lambda}}{t}$$

مثال ۱ : طول موج باریکه نور خروجی از یک لیزر 660nm است . اگر توان ورودی این لیزر 60w و بازده ان 0/1 درصد باشد در هر ثانیه چند فوتون از این لیزر گسیل می شود؟

$C=3\times10^{8}$ m/s ، $h=6/6\times10^{-34}$ J.s

مثال ۲ : فردی در فاصله ۱۰۰ متری از یک لامپ رشته ای کروی با توان 80W و بازده تابشی ۱۰ درصد ایستاده است اگر ۸ درصد نور تابش شده توسط لامپ در طول موج حدود 620nm باشد در هر ثانیه چند فوتون با این طول موج ، وارد یکی از مردمک های چشم فرد می شود ؟ $e=1/6\times10^{-19}$ ، $hc=1240ev.nm$ و شعاع مردمک چشم 1mm

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

• بسامد آستانه: حداقل بسامدی که پدیدهٔ فوتوالکتریک با آن رخ می‌دهد.

نکته: ◉ بسامد آستانه برای هر فلزی متفاوت و به «جنس» فلز بستگی دارد.

◉ بلندترین طول موجی که پدیدهٔ فوتوالکتریک با آن رخ می‌دهد، «طول موج آستانه» نامیده می‌شود.

◉ برای نوری که فوتون‌های آن دارای حداقل انرژی لازم برای وقوع پدیدهٔ فوتوالکتریک هستند، افزایش شدت نور (با ثابت ماندن بسامد) فقط سبب افزایش فوتون‌ها و در نتیجه افزایش تعداد فوتوالکترون می‌شود. درحالی‌که انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.

نکته : شرط وقوع پدیده فتوالکتریک :

۱–بسامد نور فرودی از بسامد قطع بیشتر باشد $f > f_0$

۳–طول موج نور فرودی از طول موج قطع کمتر باشد $\lambda < \lambda_0$

تست ۱: انرژی فوتونی ۲kev است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟

$(h = ۴\times۱۰^{-۱۵} ev.s\,,\ C = ۳\times۱۰^{۵}\ \frac{km}{s})$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰

۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

تست ۲: بسامد یک فرستنده‌ی رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن $۴/۸\times۱۰^{۴}$ وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌شود؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۶} C, h = ۴\times۱۰^{-۱۵} ev.s)$

۱) $۱۰^{۲۰}$ ۲) $۷/۵\times۱۰^{۲۰}$

۳) ۱۶×۱۰^{۲۰} ۴) ۱۶×۱۰^{۱۰}

تست ۳: بازده یک دستگاه لیزر گازی ۰/۱ درصد است. اگر توان ورودی این لیزر ۴۸w و طول موج باریکه‌ی خروجی آن ۶۲۰nm باشد، در هر ثانیه چند فوتون از این دستگاه گسیل می‌شود؟ $(hC = ۱۲۴۰ ev.nm)$

۱) $۱/۵\times۱۰^{۱۵}$ ۲) ۳×۱۰^{۱۵}

۳) $۱/۵\times۱۰^{۱۶}$ ۴) ۳×۱۰^{۱۶}

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست 4 : در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد f به سطح یک فلز می‌تابد و فوتوالکتریک مشاهده می‌شود. اگر بسامد نور فرودی به همان فلز نصف شود .....

۱) ممکن است اثر فوتوالکتریک مشاهده نشود.

۲) شدت نور نیز نصف خواهد شد.

۳) ممکن است اثر فوتوالکتریک با تأخیر زمانی مشاهده شود.

۴) انرژی فوتوالکترون‌ها تغییر نمی‌کند.

تست 5 : آزمایش فوتوالکتریک با نوری با طول موج معین انجام می‌شود. اگر شدت همین نور را افزایش دهیم:

۱) الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج می‌شوند.

۲) سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌ها و شدت جریان فوتوالکترون‌ها هر دو افزایش می‌یابند.

۳) فقط شدت جریان فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد.

۴) هیچ تغییری در نتایج آزمایش مشاهده نخواهیم کرد.

تست 6 . در پدیده‌ی فوتوالکتریک از نوری با بسامد f استفاده شده و در هر ثانیه 10^{24} الکترون از فلز جدا می‌شود. اگر در همین حال نوری با همان تعداد فوتون در ثانیه ولی بسامد $3f$ به نور قبلی اضافه شود، چند فوتوالکترون در هر ثانیه از فلز جدا می‌شود؟

۱) $\frac{1}{4}\times 10^{24}$

۲) $\frac{1}{2}\times 10^{24}$

۳) 2×10^{24}

۴) 4×10^{24}

تست 7 : پدیده‌ی فوتوالکتریک کدام مورد را تأیید می‌کند؟

۱) ماهیت موجی نور

۲) تداخل امواج الکترومغناطیسی

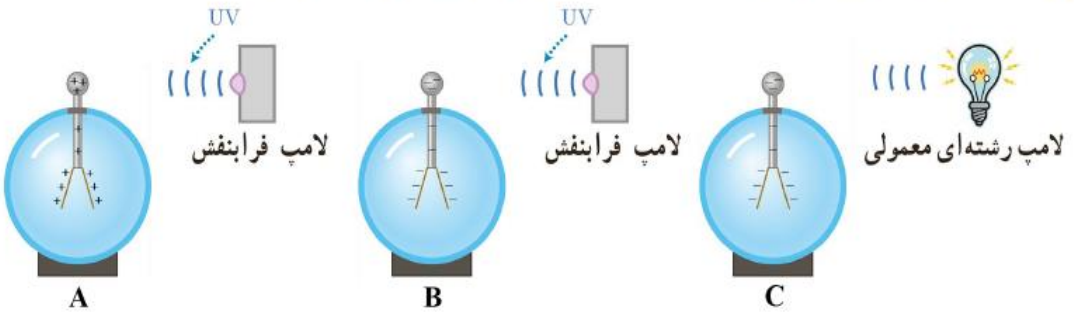
۳) ماهیت ذره‌ای نور

۴) طیف پیوسته‌ی گسیلی از اجسام جامد ملتهب

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست 8 : در شکل‌های A و B و C به کلاهک الکتروسکوپ نور می‌تابانیم. چند مورد درست است؟



الف) در شکل A و B تیغه‌ها بسته می‌شوند.

ب) در شکل A و C تیغه‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در شکل B تیغه‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

پ) در شکل B تیغه‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در شکل A تیغه‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

ت) در شکل C تغییری در تیغه‌ها رخ نمی‌دهد.

۱ ۱ ۲ ۲

۳ ۳ ۴ ۴

نظریهٔ کوانتومی

• تابش

از سطح همهٔ اجسام در هر دمایی موج الکترومغناطیسی گسیل می‌شود که به دما و برخی خصوصیات سطح جسم بستگی دارد. به تابش گسیل شده از سطح اجسام، تابش گرمایی نیز می‌گویند.

• طیف



نکته: ◉ اگر یک نور مرئی را از داخل منشور عبور دهیم، به دلیل اختلاف فرکانس رنگ‌ها، نور مورد نظر به رنگ‌های سازنده‌اش تجزیه می‌شود؛ به این تجزیه طیف گفته می‌شود.

◉ در صورتی طیف نشری است که جسم خودش بتابد.

◉ در صورتی طیف جذبی است که نور جسم دیگری از جسم شفاف مورد نظر عبور کند.

◉ در صورتی طیف پیوسته است که بین رنگ‌ها (طول موج‌ها) فاصله‌ای نباشد.

◉ در صورتی طیف گسسته است که بین رنگ‌ها (طول موج‌ها) فاصله باشد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

- در صورتی طیف گسسته است که بین رنگ‌ها (طول موج‌ها) فاصله باشد.
- طیف حاصل از جامدات (و حتی مایعات) یک طیف پیوسته است.
- طیف حاصل از گازها، یعنی بخار عناصر، یک طیف گسسته است.

- نشری پیوسته: .....
- نشری گسسته: .....

- جذبی پیوسته: .....
- جذبی گسسته: .....

- به طیف نور گسیل شده از ..... (طیف نشری خطی)، طیف اتمی گفته می‌شود.
- طیف گسسته هیچ دو عنصر گازی (چه نشری و چه جذبی) شبیه به هم نیست و از آن می‌توان برای شناسایی اتم استفاده نمود یعنی طیف گسستهٔ عناصر حکم اثر انگشت آن‌ها را دارد.
- اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موجی را از نور سفید جذب می‌کنند که اگر دمای آن‌ها به اندازهٔ کافی بالا رود، همان طول موج را تابش می‌کنند. یعنی طیف نشری و جذبی گسستهٔ یک عنصر ..... یکدیگرند.

نکته: طیف نور خورشید یک طیف ..... است که در آن خطوط تاریک موجود، نشانگر جنس عناصر موجود در ..... می‌باشند که به آن‌ها خطوط ..... گفته می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

رابطه‌ی ریدبرگ- بالمر: طیف اتمی هیدروژن از چهارخط رنگی تشکیل می‌شود. طول موج این خط‌ها از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$\lambda = 364/56 \frac{n^2}{n^2-4}, n = 3,4,5,6 \rightarrow (nm)$$

خط‌های دیگر طیف هیدروژن که در ناحیه نامرئی هستند از روابط زیر محاسبه می‌شوند.

$$\lambda = 364/56 \frac{n^2}{n^2-16}; n = 5,6 \qquad \lambda = 364/56 \frac{n^2}{n^2-9}; n = 4,5,6$$

ریدبرگ فرمول دیگری برای محاسبه تمامی خطوط طیف هیدروژن بدست آورد. براساس این فرمول هرگاه الکترون از مدار n به n' پرش کند طول موج فوتون تابش از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad n > n', R_H = 0/01 (nm)^{-1}$$

* به ازاء $n' = n+1$ فوتون تابشی که کم‌ترین انرژی در بین فوتون‌های آن رشته و بلندترین طول موج را دارد به دست می‌آید.

نام رشته	مقدار n'	رابطه‌ی ریدبرگ مربوط	مقدارهای n	گستره‌ی طول موج
لیمان	۱	$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 2,3,4,\ldots$	فرابنفش
بالمر	۲	$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 3,4,5,\ldots$	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 4,5,6,\ldots$	فروسرخ
براکت	۴	$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 5,6,7,\ldots$	فروسرخ
پفوند	۵	$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 6,7,8,\ldots$	فروسرخ

رشته‌های اتمی

لیلی:..... بابا:..... پاشو:..... برام:..... پفک بخر .....

( ) ( ) ( ) ( ) ( )

....

نکته: ◉ اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را گسترهٔ طول موج آن رشته می‌نامند.

◉ برای محاسبهٔ کوتاه‌ترین طول موج نیاز به ..... انرژی است پس باید الکترون از مدار ..... به مقصد برسد

ولی برای محاسبهٔ بلندترین طول موج نیاز به ..... انرژی است پس باید الکترون از مدار ..... به مدار مقصد برسد.

نکته تستی : در رابطه $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n/2} - \frac{1}{n^2}\right)$

اگر به دنبال λ_{min} بودیم : $n = \infty$ اگر به دنبال λ_{max} بودیم : $n = n/+1$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

با افزایش n ، طول موج کاهش می یابد

هر چه n بیشتر شود فاصله بین طول موج ها کمتر می شود

اگر n بیشتر از ۶ شود طول موج هایی بدست می اید که در ناحیه فرابنفش است

نکته: محدودهٔ طول موج نورمرئی (در رشتهٔ بالمر) از ۴۰۰nm شروع می‌شود (بنفش) و تا ۷۵۰nm (قرمز) ادامه می‌یابد.

تست9: در هیدروژن اتمی، طول موج سومین خط رشته‌ی لیمان کدام است؟

۱) $\frac{۸}{۹R}$ ۲) $\frac{۹}{۸R}$

۳) $\frac{۱۵}{۱۶R}$ ۴) $\frac{۱۶}{۱۵R}$

تست10 گستره‌ی طول موج رشته‌ی بالمر چند نانومتر است؟ $(R_H \approx ۰/۰۱nm^{-1})$

۱) ۷۲۰ ۲) ۴۰۰

۳) ۳۸۰ ۴) ۳۲۰

تست11 در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به n' می‌رود و نوری با بسامد $۵۶۲/۵THz$ تابش می‌کند. n و n' به ترتیب کدام‌اند؟ $(C=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, R_H=۰/۰۱nm^{-1})$

۱) ۲ و ۱ ۲) ۳ و ۱

۳) ۴ و ۲ ۴) ۵ و ۳

تست12:کمترین بسامد فوتون تابش شده در سری براکت در اتم هیدروژن چند مگاهرتز است؟

$(C=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, R=۰/۰۱\,nm^{-1})$

۱) $۶/۷۵\times۱۰^{۱۳}$ ۲) $۶/۷۵\times۱۰^{۷}$

۳) $۱/۹\times۱۰^{۱۴}$ ۴) $۱/۹\times۱۰^{۱۵}$

تست13:کوتاه‌ترین طول موج نور مرئی اتم هیدروژن چند نانومتر است؟ $(R_H=۰/۰۱nm^{-1})$

۱) ۴۵۰ ۲) ۵۵۰

۳) ۷۲۰ ۴) ۸۰۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال 14: تجربی خارج ۹۰

۲- در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین و بلندترین طول موجی که در رشته‌ی پاشن گسیل می‌شوند، به‌ترتیب چند نانومترند و در چه ناحیه‌ای از طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارند؟ $(R_H = ۰/۰۱(nm)^{-1})$

۱) ۴۰۰ و ۷۲۰، مرئی و فروسرخ
۲) ۹۰۰ و ۲۰۵۷، فروسرخ و فروسرخ
۳) ۴۰۰۰ و ۷۲۰۰، مرئی و فروسرخ
۴) ۹۰۰۰ و ۲۰۵۷۰، فروسرخ و فروسرخ

بیش‌ترین طول موج رشته‌ی پاشن $(n = ۳)$، زمانی رخ می‌دهد که الکترون از مدار $n' = ۴$ به $n = ۳$ منتقل شود و کوتاه‌ترین مسیر حرکت ممکن را داشته باشد.

$$\frac{۱}{\lambda} = R_H(\frac{۱}{n^۲} - \frac{۱}{n'^۲})$$

$$\frac{۱}{\lambda_{max}} = R_H(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{۴^۲}) = R_H \times \frac{۷}{۱۴۴} \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{۱۴۴}{۷R_H}$$

$$R_H = ۰/۰۱(nm)^{-۱} \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{۱۴۴}{۷ \times ۰/۰۱} = ۲۰۵۷nm$$

دقت شود که تمام طول موج‌های رشته‌ی پاشن در محدوده‌ی فروسرخ قرار دارند و از طرفی با توجه به گزینه‌ها، نیازی به محاسبه‌ی λ_{min} نمی‌باشد (λ_{min} هنگامی است که الکترون از $n' = \infty$ به $n = ۳$ منتقل شود.):

λ_{min} محاسبه‌ی: $\frac{۱}{\lambda_{min}} = R_H(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{\infty^۲}) \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{۹}{R_H} = ۹۰۰nm$

مؤسسه آموزشی فرهنگی

نکته تستی : برای محاسبه بیشترین و کمترین طول موج در رابطه ریدبرگ :

$$\lambda_{min} = \frac{(\text{خود})^2}{R_H}$$

$$\lambda_{max} = \frac{(\text{خود})^2 \times (\text{بعدی})^2}{(2n+1)R_H}$$

در رابطه فوق منظور از خود همان رشته مقصد در تست است

مثال15 : بلندترین طول موجی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می شود چند نانومتر است ؟ $(R_H = 0/01\ nm^{-1})$ ریاضی ۹۲

پاسخ : حالت پایه یعنی رشته لیمان n=1

Telegram: @konkur_in

$$\lambda_{max} = \frac{(\text{خود})^2 \times (\text{بعدی})^2}{(2n+1)R_H} = \frac{1^2 \times 2^2}{(2\times1+1)0/01} = \frac{400}{3}$$

نکته تستی : طبق رابطه $\lambda = \frac{V}{f}$ طول موج با بسامد رابطه عکس دارد.

کمترین بسامد بیشترین طول موج دارد . اگر نسبت بنویسیم:

$$\frac{f_{1min}}{f_{2min}} = \frac{\lambda 2_{max}}{\lambda 1_{max}}$$

مثال16: در طیف اتم هیدروژن نسبت کمترین بسامد فوتون تابشی در سری لیمان به کمترین بسامد فوتون تابشی در سری بالمر ، چقدر است ؟

لیمان n=1 **بالمر** n=2

$$\frac{\text{لیمان}f_{1min}}{\text{بالمر}f_{2min}} = \frac{\text{بالمر}\lambda 2_{max}}{\text{لیمان}\lambda 1_{max}}$$

$$\frac{\lambda_{\text{بالمر}}}{\lambda_{\text{لیمان}}} = \frac{\frac{2^2\times3^2}{(2\times2+1)R_H}}{\frac{1^2\times2^2}{(2\times1+1)R_H}} = \frac{\frac{4\times9}{5}}{\frac{4}{3}} = \frac{27}{5}$$

نکته تستی مقایسه بیشترین طول موج و کمترین طول موج :

کمترین طول موج رشته های دورتر از هسته (براکت و پفوند) بزرگتر از بیشترین رشته های نزدیک به هسته (لیمان و بالمر) است .

مثال17 : در اتم هیدروژن بلند ترین طول موج مربوط به رشته ی ..... از کوتاه ترین طول موج مربوط به رشته ..... کوتاه تر است ریاضی ۸۲

براکت – پاشن　　پاشن – بالمر

براکت – لیمان　　لیمان – بالمر

پاسخ : نکته بالا دو سه بار بخونید این سوال دقیقا برعکس نکته بالا هست اگر قشنگ صورت سوال رو بخونید وقتی دید برعکس نکته بالا هست با توجه به گزینه ها گزینه ۴ میشه

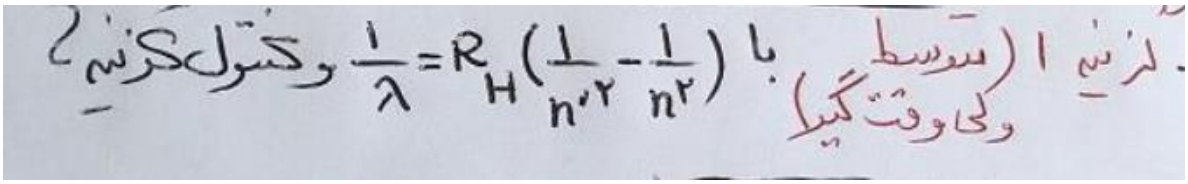
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال 18 : تجربی ۹۵

در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می‌رود و فوتونی با طول موج ۱۱۲٫۵ نانومتر گسیل می‌کند. n' و n کدام‌اند؟ $R_H = 0/01(nm)^{-1}$

۱) ۳ و ۱ ۲) ۴ و ۱ ۳) ۳ و ۲ ۴) ۴ و ۲



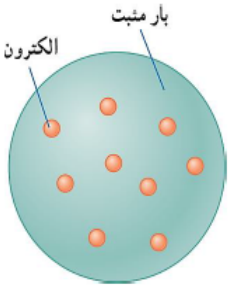
مدل‌های اتمی

۱) مدل اتمی تامسون:

تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه‌گیری نسبت بار به جرم $(\frac{e}{m})$ آن شد.

بنا به مدل تامسون، اتم هم‌چون کره‌ای است که بار مثبت به‌طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند، در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند.

به مدل اتمی تامسون، مدل کیک کشمشی نیز گفته می‌شود.



۲) نارسایی مدل اتمی تامسون:

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

۳) مدل اتمی رادرفورد:

وجود هسته مثبت برای اولین‌بار توسط ارنست رادرفورد به‌واسطه آزمایش پراکندگی (که در آن ذرات α از ورقه نازک طلا عبور داده شدند) مطرح شد.

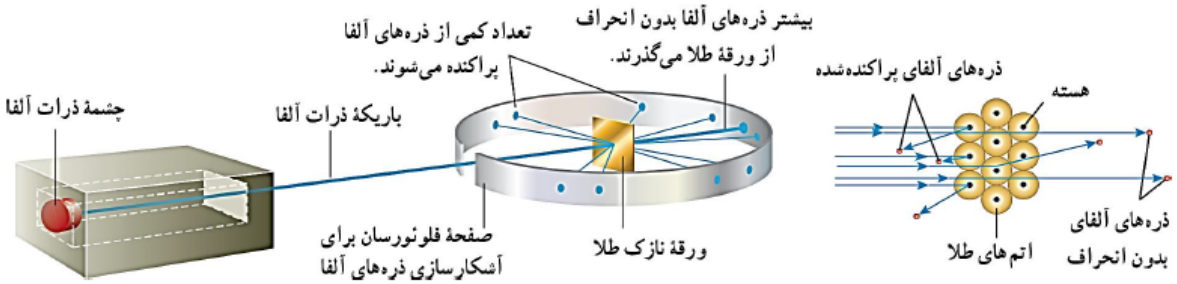
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکات و نتایج آزمایش پراکندگی رادرفورد

• بیش‌تر ذرات آلفا بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه طلا می‌گذشتند: با این مشاهده رادرفورد استدلال کرد بیش‌تر فضای یک اتم تهی است.

• برخی از ذرات آلفا در هنگام خروج از ورقه نازک طلا، در زاویه‌های بزرگ منحرف و پراکنده می‌شدند و حتی تعدادی از آن‌ها نیز به عقب برمی‌گشتند!: با این مشاهده رادرفورد استدلال کرد که باید هسته‌ای چگال و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم موجود باشد (مغایرت مدل اتمی رادرفورد با تامسون).

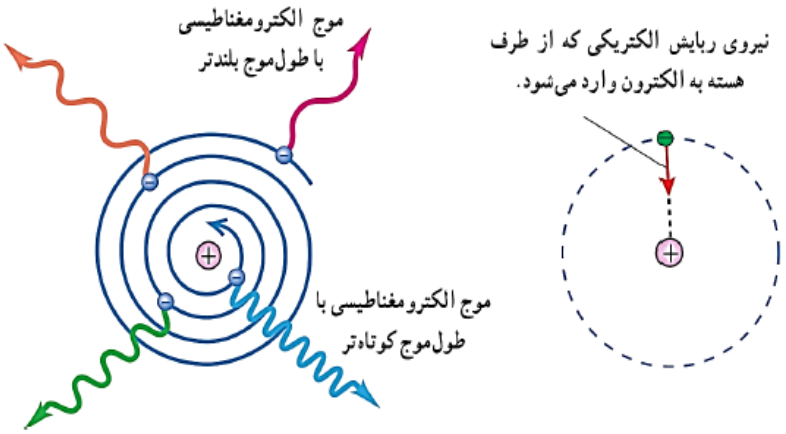


به مدل اتمی رادرفورد، مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم گفته می‌شود.

۴) نارسایی مدل اتمی رادرفورد:

الکترون‌ها نسبت به هسته ساکن فرض شد.

الکترون‌ها روی مدارهایی به دور هسته در گردش فرض شد.



نکته: ◉ با کاهش انرژی الکترون، شعاع مدار الکترون به دور هسته به‌تدریج کوچک‌تر و بسامد حرکت آن به‌تدریج بیش‌تر می‌شود.

◉ به‌طور کلی مدل اتمی رادرفورد در توجیه پایداری اتم و طیف اتمی گسسته ناتوان بود.

موفقیت‌های مدل اتمی بور

• این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه بود.

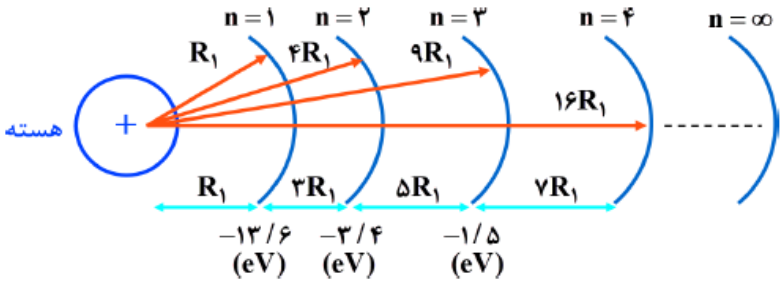
• اتم هیدروژن گونه: به اتم‌هایی گفته می‌شود که تنها یک الکترون دارند. برای مثال، اتم لیتیم که درحالت خنثی سه الکترون دارد اگر دو الکترون خود را از دست داده باشد (Li^{2+})، یک اتم هیدروژن گونه است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نارسایی مدل اتمی بور

- این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به‌کار نمی‌رود؛ زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است.
- مورد دیگر این‌که، این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خطهای طیفی گسیلی را توضیح دهد.
- مدل اتمی بور: در این مدل، هسته با بار مثبت مفروض است الکترون‌ها روی چندین مدار مانا (مداری که انرژی آن ثابت است) درحال دوران هستند.



- اگر شعاع مدار اول R_1 فرض شود؛ برای شعاع مدار nاُم داریم:

$$R_n = n^2 \cdot R_1$$

- R_1 شعاع کوچک‌ترین مدار در اتم هیدروژن است (به‌ازای $n=1$) و به شعاع بور معروف می‌باشد.
- انرژی الکترون در هرکدام از مدارهای مانا:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} = \frac{-13/6}{n^2} \qquad (E_R = 13/6ev)$$

- انرژی بستگی (یونش) الکترون در هر مدار مانا: کم‌ترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه به مدار ∞، انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود؛

$$E_B = \frac{E_R}{n^2} = +\frac{13/6ev}{n^2}$$

- با فاصله از هسته، فاصله مدارها از یکدیگر افزایش می‌یابد.
- با فاصله از هسته، انرژی الکترون در هر لایه افزایش می‌یابد.
- با فاصله از هسته، انرژی یونش الکترون کاهش می‌یابد (الکترون راحت‌تر به مدار ∞ منتقل می‌شود.)
- با فاصله از هسته، اختلاف انرژی مدارهای مانا کاهش می‌یابد.
- در مدارهای مانا، الکترون‌ها با جذب انرژی (نور) به مدارهای بالاتر و با گسیل انرژی (نور) به مدارهای پایین‌تر می‌روند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

• رابطه طول موج ریدبرگ: مبدأ $n=$ و مقصد $n'=$

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$$

• معادله گسیل فوتون:

$$E_U-E_L=hf$$

اگر الکترونی اُمین حالت برانگیختگی خود را انجام داده باشد، در مدار مانای $(n+1)$ قرار گرفته است.

• رشته‌های اتمی:

$n=1$ ⟸ لیمان ⟸ فرابنفش

$n=2$ ⟸ بالمر ⟸ فرابنفش و مرئی

$n=3$ ⟸ پاشن ⟸ فروسرخ

$n=4$ ⟸ براکت ⟸ فروسرخ

$n=5$ ⟸ پفوند ⟸ فروسرخ

• خط nاُم لایه mاُم یعنی الکترون از لایه $(m+n)$ به لایه m بیاید.

تست19: در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز n که انرژی آن $-\frac{1}{16}E_R$ است به تراز n' انتقال یابد و فوتونی با طول موج $\frac{1600}{15}$ نانومتر تابش شود، n و n' به ترتیب کدام است؟ $(R_H=0/01\,(nm)^{-1})$

۱) ۳ و ۱
۲) ۴ و ۱
۳) ۴ و ۲
۴) ۵ و ۲

تست20: شکل زیر مربوط به طیف گسیلی اتم هیدروژن است. طول موج‌های $656/2nm$ و $434nm$ مربوط به گذار الکترون از کدام تراز به کدام تراز است؟



۱) $\begin{cases}2\to1\\3\to2\end{cases}$
۲) $\begin{cases}\infty\to1\\3\to2\end{cases}$
۳) $\begin{cases}3\to2\\5\to2\end{cases}$
۴) $\begin{cases}\infty\to2\\\infty\to4\end{cases}$

تست21: کدام طول موج زیر می‌تواند الکترونی که در تراز سوم اتم هیدروژن است را، یک تراز بالاتر ببرد؟

۱) خط اول بالمر
۲) خط اول پاشن
۳) خط اول براکت
۴) خط سوم لیمان

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست22: با گرم کردن تدریجی گاز هیدروژن از دماهای پایین تا دماهای بالا، ابتدا خط‌های رشته‌ی ..... و در نهایت خط‌های رشته‌ی ..... ظاهر می‌شود.

۱) پفوند – لیمان
۲) لیمان – پفوند
۳) پفوند – بالمر
۴) بالمر – پفوند

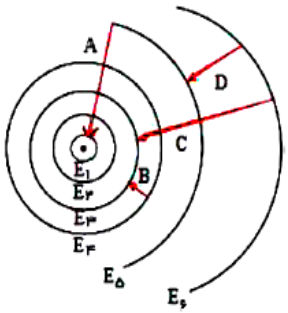
تست23: در اتم هیدروژن الکترون یک‌بار از تراز ۵ به ۳ و بار دیگر از تراز ۳ به ۲ جابه‌جا می‌شود. بسامد فوتون تابش شده در حالت اول ..... حالت دوم می‌باشد.

۱) بیشتر از
۲) کمتر از
۳) برابر با
۴) بسته به شرایط کمتر یا بیشتر از

تست24: الکترونی در یک اتم هیدروژن، در مداری که شعاع آن ۹ برابر شعاع مدار حالت پایه است، قرار دارد. اگر این فوتون به حالت پایه بازگردد، کدام‌یک از خطوط رشته‌های زیر را نمی‌تواند گسیل کند؟

۱) خط اول لیمان
۲) خط اول بالمر
۳) خط دوم لیمان
۴) خط دوم بالمر

تست25: شکل روبه‌رو، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. در کدام گسیل، طول موج وابسته به فوتون تابش شده، بلندتر است؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

تست26: پر انرژی‌ترین فوتون رشته‌ی پاشن اتم هیدروژن چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۸}{۹}$
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۹}$
۴) $\frac{۱}{۳}$

تست27: در اتم هیدروژن، الکترون در پنجمین حالت برانگیخته قرار دارد. اگر تعداد کل فوتون‌های مستقل تابش شده در گستره‌ی فروسرخ برابر $n_۱$ و تعداد کل فوتون‌های مستقلی که در اثرگذار این الکترون تابش می‌شود، برابر $n_۲$ باشد، $\frac{n_۲}{n_۱}$ کدام است؟

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

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

سوالات نهایی

۱۴۰۵

هر یک از موارد ستون اول به یک مورد از ستون دوم مرتبط است. آن‌ها را مشخص کنید (یک مورد در ستون دوم اضافی است). — ۱/۲۵

ستون اول	ستون دوم
الف) طیف گسیلی حاصل از رشتهٔ داغ یک لامپ روشن	۱) مدل بور
ب) ناتوانی در تبیین پایداری اتم	۲) گسیل خودبه‌خود
پ) موفقیت در محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن	۳) مدل رادرفورد
ت) هم‌فاز بودن فوتون خروجی با فوتون ورودی	۴) پیوسته
ث) گسیل فوتون در جهت کاتوره‌ای	۵) خطی
	۶) گسیل القایی

نوری با طول‌موج $۲۴۸\,nm$ به سطح فلزی با تابع کار $۴/۵\,eV$ می‌تابد. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز چند الکترون ولت است؟ $(hc = ۱۲۴۰\,eV.nm)$ — ۰/۷۵

کوتاه‌ترین طول‌موج در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ هیدروژن اتمی چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\,(nm)^{-1})$ — ۰/۷۵

۱۴۰۴

با استفاده از عبارت‌های داخل جعبه، جمله‌های زیر را کامل کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. (دو مورد اضافی است) — ۱

پیوسته – رادرفورد – شبه پایدار – خطی – تامسون – جذبی

الف) طیف حاصل از اتم‌های برانگیختهٔ گازهای رقیق و کم فشار، به‌صورت ..... است.

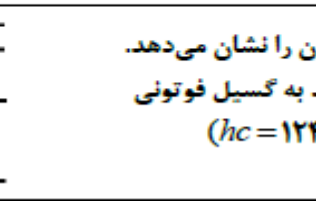
ب) طبق مدل اتمی ..... الکترون‌ها در نقاط مختلف اتم پراکنده هستند.

پ) در ترازهای ..... الکترون‌ها مدت زمان طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند.

ت) خط‌های تاریک در طیف خورشید، معرف طول‌موج‌های ..... توسط اتم‌های گازهای جو خورشید است.

نوری با بسامد $۱/۵\times۱۰^{۱۵}\,Hz$ به سطح فلزی می‌تابد. اگر بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده $۰/۸\,eV$ باشد، بسامد آستانهٔ فلز چند هرتز است؟ $(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s)$ — ۱

شکل روبه‌رو تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. با محاسبه نشان دهید کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج $۱۰۲/۵\,nm$ منجر شود؟ $(hc = ۱۲۴۰\,eV.nm)$ — ۰/۷۵



۱۴۰۳

جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید. — ۱

الف) طول‌موج‌های گسیلی اتم هیدروژن در رشتهٔ لیمان، در ناحیهٔ ..... طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارند.

ب) طبق مدل اتمی .....، اتم پایدار نیست و الکترون در نهایت روی هسته سقوط می‌کند.

ج) طیف گسیلی و طیف ..... هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

د) وقتی تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر باشد، ..... الکترون‌ها در محیط لیزری رخ داده است.

پرتوی فرابنفشی با طول‌موج $۲۵۰\,nm$ بر سطح تیغه‌ای از جنس آهن با تابع کار $۴/۵\,eV$ تابیده می‌شود. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح آهن را حساب کنید. $(hc = ۱۲۴۰\,eV.nm)$ — ۰.۷۵

در گذار الکترون از تراز چهارم به تراز دوم در اتم هیدروژن، انرژی فوتون گسیل‌شده چند الکترون‌ولت و بسامد آن چند هرتز است؟ $(h \simeq ۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s)$ — ۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فصل ۶ (اشنایی با فیزیک هسته ای)

- اتم از نوکلئون (پروتون و نوترون) و الکترون تشکیل شده است.
- پروتون‌ها با بار مثبت و نوترون‌ها با بار الکتریکی خالص صفر، در هسته قرار دارند و الکترون‌ها با بار منفی به دور هسته با بار مثبت دوران می‌کنند.
- هسته اتم‌ها، مقیاسی در حدود $10^{-15}m$ (فمتو) دارند، درحالی‌که اتم در حدود $1A^\circ$ (10^{-10} متر) می‌باشد.
- به‌طورکلی اتم یک عنصر را به شکل ${}^{A}_{Z}X_N$ نمایش می‌دهند:

Z: عدد اتمی، A: عدد جرمی و N: عدد نوترونی $\Leftarrow$ $A=Z+N \Rightarrow N=A-Z$

- جرم نوترون اندکی بیش‌تر از پروتون است.
- جرم اتم‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده آن‌ها را، افزون بر یکای کیلوگرم با یکای جرم اتمی نیز بیان می‌کنند:

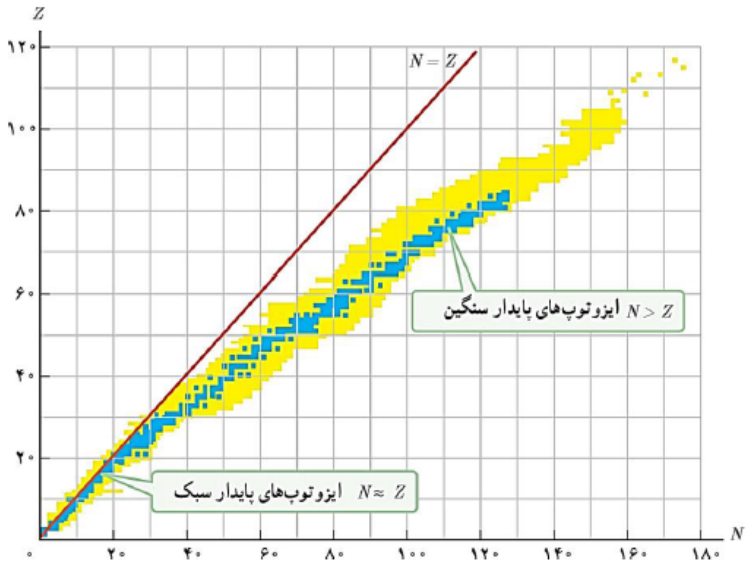
$\frac{1}{12}$ جرم اتم کربنِ ۱۲ را یکای جرم اتمی، $1amu$ یا $1u$ می‌گویند.

- عناصری که دارای تعداد پروتون‌های یکسان (عدد اتمی یکسان) هستند ولی تعداد نوترون‌های آن‌ها متفاوت است (عدد جرمی متفاوت)؛ ایزوتوپ یا هم‌مکان نامیده می‌شوند: ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}D$, ${}^{3}_{1}T$
- علت عدم متلاشی شدن هسته، وجود نیروی جاذبه بین نوکلئون‌هاست؛ یعنی نیروی «هسته‌ای».
- در مقایسه نیروی جاذبه هسته‌ای و دافعه الکتریکی می‌گوییم نیروی جاذبه هسته‌ای دارای مقدار بیش‌تر و بُرد کم‌تر است.
- نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است، یعنی نیروی رباییشی بین $P-P$ ، $N-N$ و $N-P$ برقرار می‌شود.
- نیروی الکترواستاتیکی (کولنی یا الکتریکی) برخلاف نیروی هسته‌ای بلندبُرد است، به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های داخل هسته افزایش می‌یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون آن افزایش یابد.
- تا یک عدد اتمی مشخص افزایش تعداد نوترون باعث پایداری هسته می‌شود و از آن‌جا به بعد شرایط واپاشی هسته را فراهم می‌کند (هسته‌های سنگین).
- هسته پایدار با بیش‌ترین تعداد پروتون ($Z=83$) متعلق به بیسموت (${}^{209}_{83}Bi$) است.
- اتم‌هایی با عدد اتمی $Z>83$ ناپایدارند و در طبیعت یافت نمی‌شوند مگر آن‌که نیمه‌عمر طولانی داشته باشند (توریم: $Z=90$ و اورانیوم: $Z=92$).

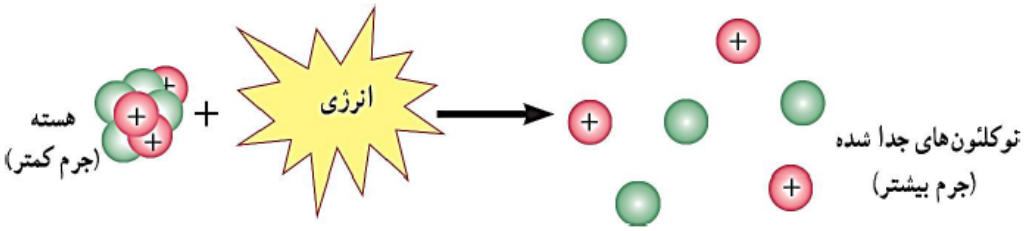
اغلب ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



- انرژی بستگی هسته‌ای: به انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی بستگی می‌گویند.
- کاستی جرم هسته: به اختلاف جرم هسته (M) و مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش $(Zm_P + Nm_N)$ کاستی جرم هسته می‌گویند: $\text{جرم کاستی} = (Zm_P + Nm_N) - M$
- اگر کاستی جرم هسته را در مربع تندی نور (C^2) ضرب کنیم $(E = mC^2)$، انرژی بستگی هسته‌ای را به‌دست می‌آوریم.
- هرچه انرژی بستگی به‌ازای هر نوکلئون برای هسته‌ای بیش‌تر باشد، آن هسته پایدارتر است.



نکته: جرم یک هسته کم‌تر از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن هسته است.

- واپاشی: به تبدیل یک عنصر به عنصری سبک‌تر؛ واپاشی می‌گویند.
- پرتوزایی طبیعی: وقتی یک هسته پرتوزا، خودبه‌خود واپاشی می‌کند، نوع معینی از ذرات یا فوتون‌های پُرانرژی را گسیل می‌کند. به این فرآیند واپاشی، پرتوزایی طبیعی می‌گویند.
- واپاشی همراه با گسیل ذره آلفا (α) : $^{A}_{Z}X \rightarrow ^{4}_{2}\alpha + ^{A-4}_{Z-2}Y$ (در هسته‌های سنگین)
- پروتوهای آلفا، ذرات با بار مثبت از جنس هسته اتم هلیم $(^{4}_{2}He^{2+})$ هستند و کم‌ترین میزان نفوذ را دارند.
- اگر از راه دستگاه گوارش یا تنفس وارد بدن شوند، آسیب شدیدی به بافت‌های بدن می‌زنند.

امیرحسین سالاریان
0910 10 11 691

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

• با خارج شـدن پرتوی α، نوع اتم عوض شـده و اتم دو خانه در جدول تناوبی به عقب می‌رود و بار هسـته به اندازه +2e کاهش می‌یابد.

• واپاشی همراه با گسیل بتا (β): $^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y + ^{0}_{-1}\beta^{-}$

• این واپاشی متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌هاست. $^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z-1}Y + ^{0}_{+1}\beta^{+}$

• میزان نفوذ ذره β بیش‌تر از ذره α است.

• $^{0}_{-1}\beta^{-}$: الکترون $^{0}_{+1}\beta^{+}$: پوزیترون

• با گسیل β^{-} نوع عنصر عوض شده و در جدول تناوبی یک خانه به جلو می‌رود و بار هسته به اندازه e+ افزایش می‌یابد.

• با گسیل β^{+} نوع عنصر عوض شده و در جدول تناوبی یک خانه به عقب می‌رود و بار هسته به اندازه e+ کاهش می‌یابد.

• گسـیل پرتوی گاما: اغلب هسـته‌ها پس از واپاشـی آلفازا و بتازا درحالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پرانرژی (پرتو گاما) به حالت پایه بازمی‌گردند: $^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{0}_{0}\gamma$

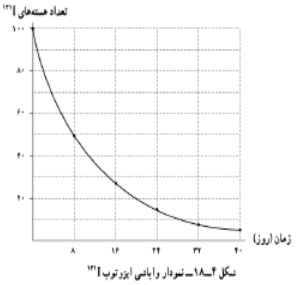
• میزان نفوذ پرتوی گاما از ذرات آلفا و بتا بیش‌تر است.

• اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه **Kev** تا **Mev** است، درحالی‌که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبه **ev** است. از این‌رو، هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

اگر در سؤالی نوع ذره بتا مشخص نبود، آن را β^{-} درنظر بگیرید.

نیم عمر

احتمال واپاشی یک هسته پرتوزا در یک ثانیه با **ثابت واپاشی** λ مشخص می‌شود. λ **فقط تابع نوع هسته‌ای است** که واپاشیده می‌شود و عامل های خارجی مانند دما، فشار، یا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تأثیری در آن ندارند. سرعت واپاشی یک ایزوتوپ را با **نیمه عمر** مشخص می‌کنند. نیمه عمر زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های پرتوزای موجود در یک نمونه به نصف برسد.



شکل ۲ـ۱۸ـ نمودار واپاشی ایزوتوپ I

روابط مسائل نیم عمر:

$$m' = m_0 - m \qquad m = \frac{m_0}{2^n} \qquad n = \frac{t}{T}$$

نیمه عمر T= **زمان سپری شده** t= **تعداد نیمه عمر** n =

هسته فعال باقیمانده N= **تعدادهسته فعال اولیه** N_0 =

تعداد هسته متلاشی شده N/= **جرم باقیمانده** m= **جرم اولیه** m_0=

جرم متلاشی شده m/ = $N = \frac{N_0}{2^n}$ $N' = N - N_0$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته مهممم : این جدول خیلی توی تست کمکتون میکنه

تعداد نیمه عمر	n	۱	۲	۳	۴	۵	۶
٪۱۰۰ اولیه	باقی مانده	٪۵۰	٪۲۵	٪۱۲/۵	٪ ۶/۲۵	٪۳	٪ ۱/۵
	تابش شده واپاشیده	٪۵۰	٪۷۵	٪۸۷ /۵	٪ ۹۳/۵	٪۹۷	٪ ۹۸/۵

تعداد نیمه عمر	n	۱	۲	۳	۴	۵	۶
٪۱۰۰ اولیه	باقی مانده	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{64}$
	تابش شده واپاشیده	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{31}{32}$	$\frac{63}{64}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۱: چند مورد از عبارات زیر درباره‌ی هسته‌ی اتم‌های عناصر درست است؟

الف) اغلب ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.

ب) برد نیروهای کولنی در مقایسه با برد نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه است.

ج) نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برای هسته‌های پایدار مختلف یکسان است.

۱) صفر ۲) ۱

۳) ۲ ۴) ۳

تست ۲: چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی اتم است.

ب) ایزوتوپ‌های مختلف تمام هسته‌ها، با نام همان هسته مشخص می‌شود.

ج) بیشتر جرم اتم در فضای اطراف آن متمرکز شده و هر اتم دارای هسته‌ای بسیار کوچک با جرم ناچیز می‌باشد.

۱) صفر ۲) ۱

۳) ۲ ۴) ۳

تست ۳: ایزوتوپ $^{61}_{25}X$ را می‌توان به روش ..... از ایزوتوپ $^{59}_{25}X$ و به روش ..... از ایزوتوپ $^{61}_{26}Y$ جدا کرد.

۱) شیمیایی- شیمیایی ۲) غیر شیمیایی- غیر شیمیایی

۳) غیر شیمیایی - شیمیایی ۴) شیمیایی- غیر شیمیایی

تست ۴: کدام ویژگی در خصوص ایزوتوپ‌های یک عنصر درست نیست؟

۱) خواص شیمیایی یکسانی دارند. ۲) انرژی بستگی هسته‌هایشان یکسان است.

۳) بار هسته‌ی آنها یکسان است. ۴) تعداد نوکلئون‌هایشان نابرابر است.

تست ۵: در هسته‌ی یک اتم، نیروی هسته‌ای .....

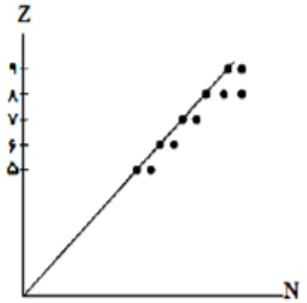
۱) نیروی جاذبه‌ای است که هر پروتون به تمام پروتون‌ها وارد می‌کند.

۲) نیروی دافعه‌ای است که هر پروتون به تمام پروتون‌ها وارد می‌کند.

۳) نیروی دافعه‌ای است که هر نوکلئون فقط به نوکلئون مجاور خود وارد می‌کند.

۴) نیروی جاذبه‌ای است که هر نوکلئون فقط به نوکلئون مجاور خود وارد می‌کند.

تست ۶: نمودار تغییرات عدد اتمی بر حسب عدد نوترونی برای چند عنصر رسم شده است. تعداد ایزوتوپ‌های پایدار کربن، چند برابر تعداد ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن است؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۷: در هسته اتم عناصر طبیعی، تعداد پروتون‌های هسته را با Z و تعداد نوترون‌ها را با N نشان می‌دهیم. اگر از سبک‌ترین اتم‌ها به سمت سنگین‌ترین آنها برویم، نسبت $\frac{N}{Z}$ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) کاهش می‌یابد.
۲) ابتدا ثابت می‌ماند و سپس افزایش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند.
۴) با نظم معینی کم و زیاد می‌شود.

تست ۸: چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) تمام هسته‌هایی که $Z>۸۳$ است، ناپایدارند.

ب) زمان فروپاشی توریم بسیار کند است.

ج) برای پایداری هسته باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی بین پروتون‌ها از نیروی جاذبه‌ی بین نوکلئون‌ها بسیار کمتر باشد.

د) با افزایش Z، نسبت $\frac{N}{Z}$ برای هر هسته افزایش می‌یابد.

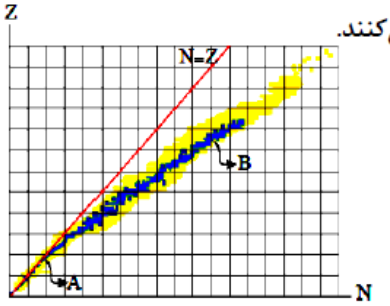
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تست ۹: نمودار تغییرات عدد اتمی بر حسب عدد نوترونی برای هسته‌های مختلف رسم شده است. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) قسمت A نمودار مربوط به ایزوتوپ‌های پایدار سبک و قسمت B مربوط به ایزوتوپ‌های پایدار سنگین است.

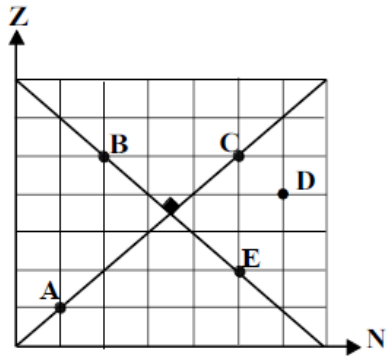
ب) با حرکت روی خط N=Z، با افزایش Z، هسته‌ها به سمت ناپایداری حرکت می‌کنند.

ج) به کمک این نمودار نمی‌توان ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر را تشخیص داد.



۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱
۴) صفر

تست ۱۰: چند مورد از گزاره‌های زیر، در مورد نمودار تغییرات Z بر حسب N زیر درست است؟ (تقسیم بندی محورهای عمودی و افقی با یکدیگر برابر است.)



الف) الزاماً جرم ایزوتوپ عنصر A، از جرم عنصر A بیشتر است.

ب) عناصر B و C ایزوتوپ (هم‌مکان) هستند.

ج) عنصر A می‌تواند در دسته‌ی هسته‌های سبک و عنصر D می‌تواند در دسته‌ی عناصر سنگین قرار گیرد.

د) عدد جرمی عناصر B و E با یکدیگر برابر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۱۱: انرژی بستگی هسته‌ی دوتریم $({}^{2}_{1}D)$ به ازای هر نوکلئون در حدود $2/7MeV$ است. اختلاف جرم نوکلئون‌های آن با هسته آن برابر است با: $(C=3\times10^{8}\frac{m}{s}, e=1/6\times10^{-19}c)$

۱) $9/6\times10^{-30}kg$
۲) $4/8\times10^{-30}kg$
۳) $9/6\times10^{-27}kg$
۴) $4/8\times10^{-27}kg$

تست ۱۲: چند مورد درباره‌ی انرژی بستگی هسته نادرست است؟

الف) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی بستگی هسته می‌نامند.

ب) تفاضل جرم نوکلئون‌ها با جرم اتم را کاستی جرم هسته گویند.

ج) طبق رابطه‌ی انیشتین انرژی بستگی از حاصل‌ضرب کاستی جرم در c^2 به دست می‌آید.

د) هر چه کاستی جرم بیشتر باشد انرژی بستگی هسته کمتر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تست ۱۳: در یک واکنش هسته‌ای، ۶ میلی‌گرم جرم به انرژی تبدیل شده است. این انرژی، معادل انرژی لازم برای مصرف ۵ ساعت چند عدد مقاومت مشابه ۱۰ اهمی است که همگی به طور موازی به ولتاژ ۲۰۰ ولت وصل می‌شوند؟

$(C=3\times10^{8}\frac{m}{s})$

۱) ۱۵۰۰
۲) ۱۵۰۰۰
۳) ۷۵۰
۴) ۷۵۰۰

تست ۱۴: در یک هسته‌ی پایدار، جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده‌ی هسته:

۱) مساوی جرم هسته است.
۲) مساوی جرم تبدیل شده به انرژی بستگی هسته است.
۳) بزرگتر از جرم هسته است.
۴) کوچکتر از جرم تبدیل شده به انرژی بستگی هسته است.

تست ۱۵: اگر فرض کنیم در واکنش هسته‌ای، ۴ گرم جرم به انرژی تبدیل شود، انرژی حاصل، معادل با انرژی مصرف شده در چند لامپ ۱۰۰ واتی است که به مدت ۲۰ ساعت روشن باشند؟

۱) ۵ هزار
۲) ۵۰ هزار
۳) ۵ میلیون
۴) ۵۰ میلیون

تست ۱۶ : اگر ۸۷/۵ درصد از تعداد هسته های یک ماده در مدت ۲۴ ساعت واپاشیده شود نیمه عمر ان چند ساعت است ؟ ریاضی ۹۶

Telegram: @konkur_in

طبق جدول یعنی n=3 پس ساعت T= 8 $3 = \frac{24}{T}$ $n = \frac{t}{T}$

تست ۱۷ : نیمه عمر یک ماده پرتوزا ۸ روز است پس از ۳۲ روز چند درصد از هسته های ان ماده دچار واپاشی می شوند ؟ ریاضی ۹۵

$n = \frac{t}{T}$ $n = \frac{32}{8} = 4$

برای n=4 ، هسته واپاشی شده ۹۳/۷۵ درصد است

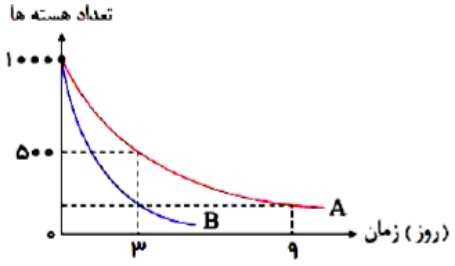
تست ۱۸: حاصل واپاشی عنصر مادر ${}^{A}_{Z}X$، عنصر دختر ${}^{۲۰۸}_{۸۱}Ti$ به اضافه‌ی یک ذره‌ی پوزیترون و یک ذره‌ی آلفا است. A و Z به ترتیب کدام‌اند؟

۱) ۸۲,۲۱۲
۲) ۸۲,۲۱۱
۳) ۸۴,۲۱۲
۴) ۸۴,۲۱۱

تست ۱۹: در واکنش مقابل به ترتیب از راست به چپ M و N کدام‌اند؟ (نوترون) ${}^{۲۰۷}_{۸۲}X \rightarrow {}^{۱۹۷}_{۷۹}Y + N\alpha + M\beta + ۲$

۱) ۱ و ۱
۲) ۱ و ۲
۳) ۲ و ۲
۴) ۲ و ۳

تست ۲۰: نمودار تعداد هسته‌های دو ماده‌ی پرتوزای A و B بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. پس از چند روز $\frac{۱}{۳۲}$ هسته‌های B فعال باقی می‌ماند؟

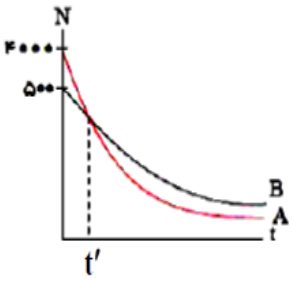


۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۲۱: نمودار تعداد هسته‌های مادر باقی مانده‌ی دو ماده‌ی پرتوزای A و B مطابق شکل است. اگر تا لحظه‌ی t'، ۹۶/۸۷۵٪ هسته‌های A واپاشیده شده باشند، تا این لحظه ماده‌ی B چند نیمه عمر گذرانده است؟



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

تست۲۲ : نیمه عمر یک ماده رادیو اکتیو دوساعت است پس از چند ساعت $\frac{1}{128}$ هسته های اولیه فعال باقی می ماند ؟ تجربی خارج ۹۳

$\frac{1}{128}$ $n = 7$ $n = \frac{t}{T}$ $7 = \frac{t}{2}$ t=14

تست ۲۳ : ریاضی ۹۷

- کدام گزینه در مورد ^{235}u و ^{238}u درست نیست؟

۱) تعداد نوترون ^{238}u بیشتر است.
۲) هر دو تعداد پروتون یکسانی دارند.
۳) هر دو خواص شیمیایی یکسانی دارند.
۴) ^{238}u، ۰/۷۲ درصد اورانیم طبیعی را تشکیل می‌دهد.

گزینه ۴

تست ۲۴: ۹۱ خارج

۱- هسته‌ی $^{231}_{91}Pa$، با گسیل ذره‌ی آلفا وا می‌پاشد. هسته‌ی حاصل چند پروتون و چند نوترون دارد؟

۱) ۲۲۷ – ۹۲
۲) ۲۲۷ – ۸۹
۳) ۱۳۸ – ۹۲
۴) ۱۳۸ – ۸۹

معادله‌ی این واکنش پرتوزایی که در طی آن یک ذره‌ی α تابش شده است، به شکل زیر است:

$$^{231}_{91}Pa \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}\alpha \Rightarrow \begin{cases} 231 = A + 4 \Rightarrow A = 227 \\ 91 = Z + 2 \Rightarrow Z = 89 \end{cases}$$

در نهایت با توجه به مقادیر به‌دست آمده، تعداد پروتون و نوترون هسته‌ی حاصل برابر است با:

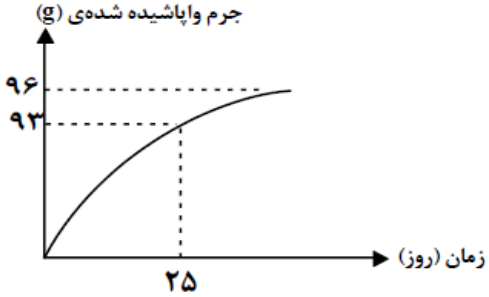
$$\begin{cases} \text{تعداد پروتون} = \text{عدد اتمی} = 89 \\ \text{تعداد نوترون} = (\text{عدد جرمی}) - (\text{عدد اتمی}) = 227 - 89 = 138 \end{cases}$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست ۲۷: نمودار جرم واپاشیده شده‌ی یک ماده‌ی پرتوزا بر حسب زمان مطابق شکل است. نیمه‌عمر این ماده‌ی پرتوزا چند روز است؟



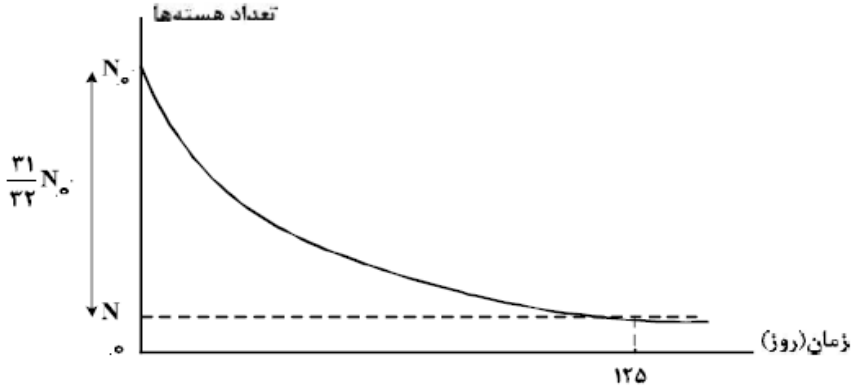
۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۱۵

تست ۲۸ و ۲۹ : کنکور ریاضی ۹۸

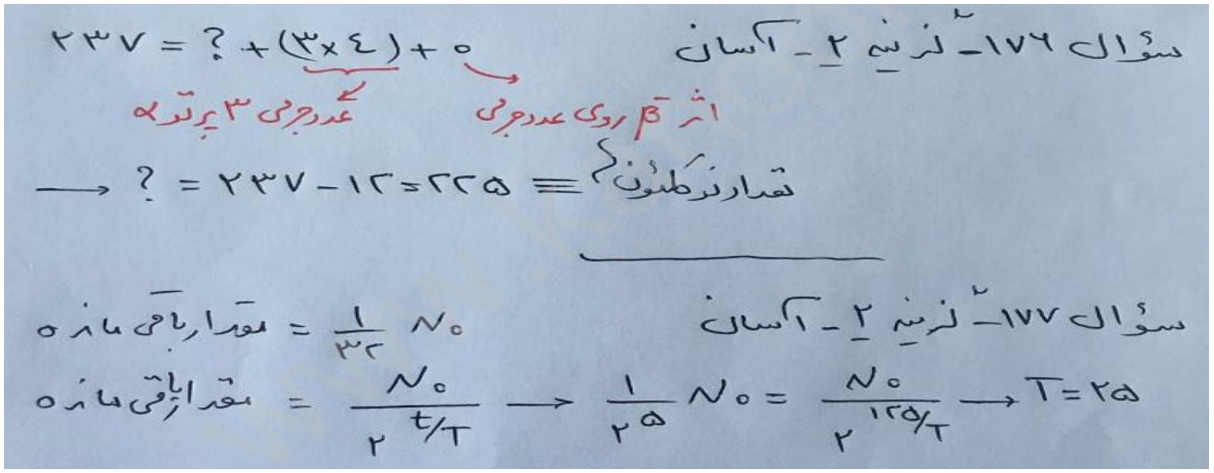
۱۷۶- در واکنش $^{237}_{92}X \rightarrow Y + 3\alpha + \beta^-$ تعداد نوکلئون‌های Y چقدر است؟

۱) ۲۲۴ ۲) ۲۲۵ ۳) ۲۲۶ ۴) ۲۲۸

۱۷۷- نمودار واپاشی هسته‌های یک مادهٔ پرتوزا برحسب زمان به‌صورت شکل زیر است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟



۱) ۵
۲) ۲۵
۳) ۵۰
۴) ۶۲/۵



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

سوالات نهایی

۱۴۰۵

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) چرا هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند؟ ۰/۵

ب) منظور از فرایند غنی‌سازی اورانیوم چیست؟ ۰/۵

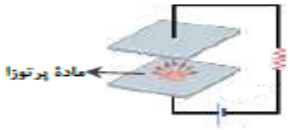
پ) درکدام واپاشی یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود؟ ۰/۲۵

ت) چرا از منظر نیروی هسته‌ای، تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد؟ ۰/۲۵

پس از گذشت ۱۲ روز تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{۱}{۱۶}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟ ۱

۱۴۰۴

بخش اصلی مدار یک آشکار ساز دود، مطابق شکل روبه‌رو است.
معادلهٔ واپاشی ذرهٔ گسیل شده توسط مادهٔ پرتوزا را بنویسید.



الف) یک مادهٔ جذب کنندهٔ نوترون در میله‌های کنترل را بنویسید. ۱

ب) به فرایند افزایش غلظت ایزوتوپ اورانیوم ۲۳۵ در یک نمونه، چه می‌گویند؟

پ) چرا از دیدگاه نیروی هسته‌ای تفاوتی بین نوترون و پروتون وجود ندارد؟

ت) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته چه نام دارد؟

پس از گذشت ۳۰ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{۱}{۳۲}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه‌عمر ماده چند روز است؟ ۱

۱۴۰۵

هر یک از موارد ستون اول به کدام مورد در ستون دوم مرتبط است؟ (دو مورد در ستون دوم اضافی است.) ۱

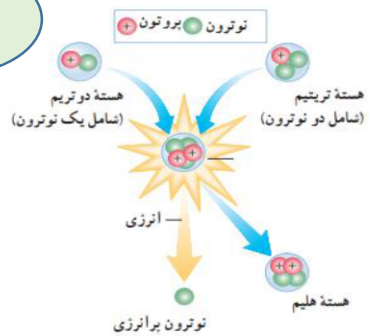
ستون اول	ستون دوم
الف) هسته‌های با تعداد نوترون‌های متفاوت و تعداد پروتون‌های یکسان	a) نوکلئون
ب) نیروی هسته‌ای	b) واپاشی آلفا
ج) عدد اتمی هستهٔ دختر، یک واحد افزایش می‌یابد	c) واپاشی بتای مثبت
د) کاربرد در آشکارسازهای دود	d) ایزوتوپ
	e) کوتاه‌بُرد
	f) واپاشی بتای منفی

الف) نیمه‌عمر یک مادهٔ رادیواکتیو ۶ روز است. پس از ۳۰ روز، چه کسری از هسته‌های فعال اولیه باقی می‌ماند؟ (۱)

ب) یک مادهٔ کندساز نوترون‌ها در واکنش شکافت هسته‌ای را نام ببرید. (۰.۲۵) ۱.۵

ج) چه نوع واکنش هسته‌ای در سطح خورشید اتفاق می‌افتد؟ (۰.۲۵)

۱۴۰۲



الف) شکل مقابل، مربوط به کدام واکنش هسته‌ای است؟

ب) جرم محصولات فرایند نسبت به مجموع جرم هسته‌های اولیه چه تغییری داشته است؟

پ) چرا در این واکنش مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود؟

ت) این واکنش به طور طبیعی در کجا رخ می‌دهد؟

نپتونیم $^{۲۳۷}_{۹۳}Np$ ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و واپاشی آن از طریق گسیل سه ذرهٔ آلفا و یک ذرهٔ بتای منفی صورت می‌گیرد. پس از وقوع این واپاشی‌ها عدد اتمی و عدد جرمی هستهٔ نهایی چقدر است؟ ۱

دو مادهٔ کندساز نوترون در راکتورهای هسته‌ای را نام ببرید. ۰/۵

Telegram: @konkur_in