



عباس بهمنی

فیزیک بدون فرمول

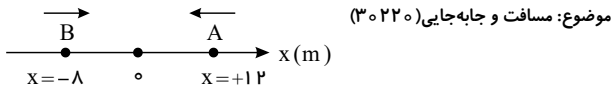
سال دوازدهم

تجربی و ریاضی

فصل ۱: حرکت در راستای خط راست	۱
فصل ۲: دینامیک و حرکت دایره‌ای	۵
فصل ۳: نوسان و موج	۱۱
فصل ۴: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای	۲۰

فصل ۱: حرکت در راستای خط راست

۱. مطابق شکل دو دوندۀ A و B در یک لحظه نشان داده شده‌اند. بردار مکان آن‌ها در این لحظه و در SI به ترتیب کدام است؟

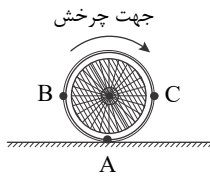


$\vec{d}_B = +8\vec{i}, \vec{d}_A = +12\vec{i}$ (۴)
 $\vec{d}_B = -8\vec{i}, \vec{d}_A = +12\vec{i}$ (۳)
 $\vec{d}_B = -8\vec{i}, \vec{d}_A = -12\vec{i}$ (۲)
 $\vec{d}_B = +8\vec{i}, \vec{d}_A = -12\vec{i}$ (۱)

موضوع: مسافت و جابه‌جایی (۳۰۲۲۰)

۲. در کدام یک از موارد زیر اندازه جابه‌جایی و مسافت متحرک هیچ‌گاه نمی‌تواند یکسان باشد؟

- (۱) متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ باشد.
 (۲) متحرک در حال حرکت، تندیش در یک لحظه به سرعت صفر برسد.
 (۳) علامت سرعت متحرک عوض شود.
 (۴) سرعت و تندی متحرک هم‌علامت نباشند.



۳. هنگامی که چرخ روبه‌رو نیم‌دور می‌گردد و بدون لغزش پیش می‌رود، کدام یک از نقطه‌های روی چرخ بیشتر جابه‌جا می‌شود؟

موضوع: مسافت و جابه‌جایی (۳۰۲۲۰)

- (۱) A
 (۲) B
 (۳) C
 (۴) هر سه به یک اندازه جابه‌جا می‌شوند.

موضوع: تندی و سرعت لحظه‌ای (۳۲۰۱۸)

۴. کدام گزینه درباره تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای درست است؟

- (۱) تندی لحظه‌ای همواره بزرگتر از اندازه سرعت لحظه‌ای است.
 (۲) تندی لحظه‌ای همواره کوچکتر از اندازه سرعت لحظه‌ای است.
 (۳) تندی لحظه‌ای همواره برابر اندازه سرعت لحظه‌ای است.
 (۴) تندی لحظه‌ای با توجه به نوع حرکت می‌تواند بزرگتر از یا کوچکتر از و یا برابر با اندازه سرعت لحظه‌ای باشد.

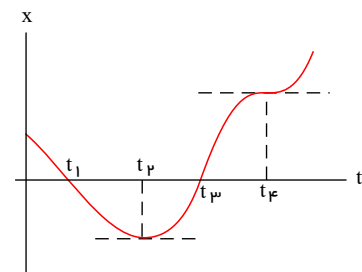
موضوع: شتاب متوسط و لحظه‌ای (۳۰۲۲۲)

۵. کدام گزینه در مورد مفهوم شتاب نادرست است؟

- (۱) یکای شتاب در SI متر بر مربع ثانیه $(\frac{m}{s^2})$ است.
 (۲) بردار شتاب در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت مماس است.
 (۳) بردار شتاب متوسط هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.
 (۴) اندازه شتاب متوسط متناسب با اندازه بردار تغییر سرعت است.

۶. در یک حرکت روی خط راست که نمودار مکان آن برحسب زمان به صورت شکل روبه‌رو است، متحرک بار تغییر جهت داده است و

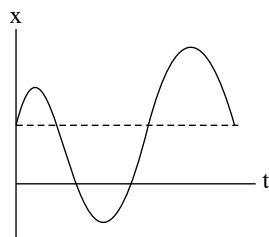
سرعت آن بار صفر شده است. جاهای خالی به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟



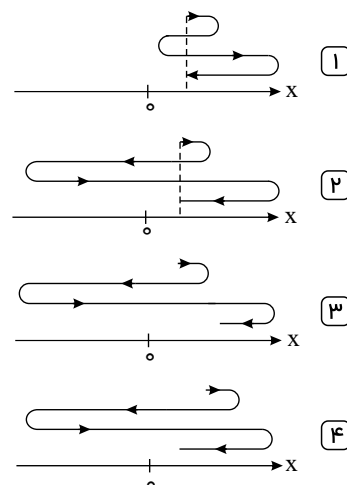
- (۱) دو - یک
 (۲) دو - دو
 (۳) یک - یک
 (۴) یک - دو

۷. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. کدامیک از شکل های زیر مسیر حرکت این متحرک را بر روی

موضوع: استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۴)



محور x به درستی نشان می دهد؟



۸. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. در بازه زمانی مشخص شده، چند گزاره از گزاره های زیر

درباره این متحرک صحیح است؟

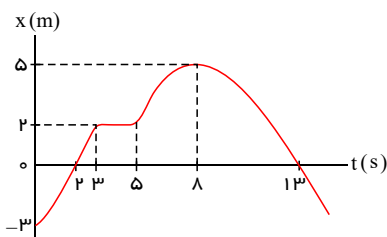
موضوع: استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۴)

الف) متحرک دو بار تغییر جهت داده است.

ب) متحرک مجموعاً به مدت $8s$ ، در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.

ج) متحرک دو بار در فاصله $2.5m$ از مبدأ مکان قرار دارد.

د) متحرک دو بار از مبدأ مکان می گذرد.

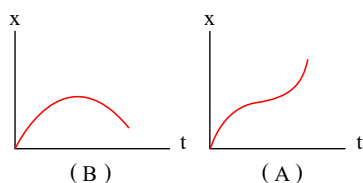


- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

۹. نمودار مکان - زمان متحرک های A و B به صورت شکل روبه رو است. حرکت متحرک A و حرکت متحرک B است. جاهای

موضوع: محاسبه سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان (۳۰۲۲۵)

خالی به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟



- ۱ ابتدا کندشونده و سپس تندشونده - ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
- ۲ همواره تندشونده - ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
- ۳ ابتدا کندشونده و سپس تندشونده - ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
- ۴ همواره تندشونده - ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

موضوع: محاسبه سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان (۳۰۲۲۵)

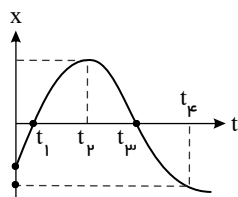
۱۰. کدام یک از گزینه های زیر الزاماً صحیح است؟

- ۱ همواره تندی متوسط با اندازه سرعت متوسط متحرک برابر است.
- ۲ هرگاه متحرک روی خط راست حرکت کند، اندازه بردار جابه جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک برابر است.
- ۳ همواره تندی لحظه ای متحرک برابر با اندازه سرعت لحظه ای متحرک است.
- ۴ همواره شتاب متوسط و سرعت متوسط متحرک هم جهت هستند.

۱۱. با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه درست است؟

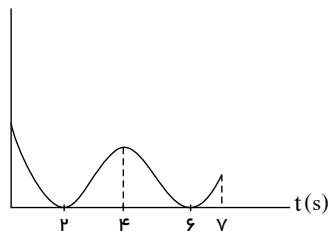
موضوع: محاسبه سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان (۳۰۲۲۵)

- ۱ سرعت متوسط در کل حرکت منفی و شتاب متوسط کل مثبت است.
- ۲ از لحظه شروع حرکت تا دومین عبور از مبدأ ابتدا حرکت کندشونده و سپس تندشونده است.
- ۳ از اولین توقف تا دومین توقف متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ است.
- ۴ در فاصله بین دو توقف متحرک در سوی مثبت حرکت می کند.



۱۲. نمودار سرعت - زمان حرکت جسمی مطابق شکل است. کدامیک از عبارتهای زیر درست است؟

v (m/s)



موضوع: استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۸)

۱ جهت حرکت جسم دو بار تغییر کرده است.

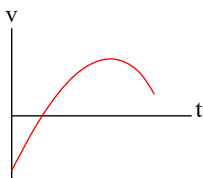
۲ در چهار ثانیه اول، حرکت جسم همواره تندشونده است.

۳ جسم دو بار متوقف شده است.

۴ در دو ثانیه سوم، حرکت جسم در جهت منفی محور است.

۱۳. در حرکت روی خط راستی که نمودار سرعت - زمان آن به صورت شکل روبه‌رو است، اندازه شتاب متحرک چگونه تغییر می‌کند؟

موضوع: استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۸)



۱ پیوسته افزایش می‌یابد.

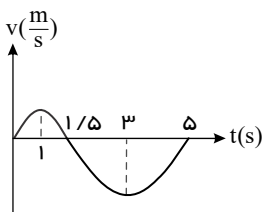
۲ پیوسته کاهش می‌یابد.

۳ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۴. چند مورد از عبارتهای زیر در مورد نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط مستقیم حرکت می‌کند در بازه صفر تا ۵ ثانیه صحیح است؟

موضوع: استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۸)



الف) این متحرک ۲٫۵ ثانیه حرکت تندشونده داشته است.

ب) در مدت ۲ ثانیه در حالی که خلاف جهت محورها حرکت می‌کرده، حرکت کندشونده داشته است.

پ) در دو لحظه تغییر جهت داده است.

ت) شتاب حرکت در یک لحظه تغییر جهت داده است.

۲ ۲

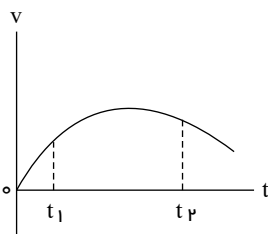
۱ ۱

۴ ۴

۳ ۳

۱۵. نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازه زمانی بین t_1 تا t_2 چگونه تغییر می‌کند؟

موضوع: استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۸)



۱ پیوسته ثابت

۲ پیوسته افزایش

۳ ابتدا افزایش، سپس کاهش

۴ ابتدا کاهش، سپس افزایش

۱۶. کدام گزینه درباره منحنی نمودار سرعت - زمان حرکتی که روی خط راست انجام می‌شود، نادرست است؟

موضوع: استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار (۳۰۲۲۸)

۱ شیب خط عبوری از دو نقطه منحنی نمودار برابر شتاب متوسط حرکت بین آن دو لحظه است.

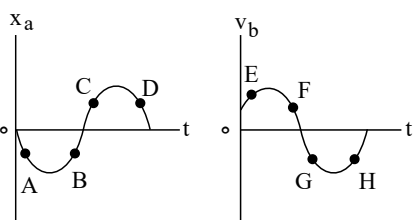
۲ شیب خط مماس بر منحنی نمودار در یک نقطه برابر شتاب حرکت در آن لحظه است.

۳ نقاط مشترک منحنی نمودار با محور زمان، لحظه‌های تغییر جهت حرکت است.

۴ اگر منحنی نمودار به محور زمان نزدیک شود، حرکت کندشونده و اگر منحنی نمودار از محور زمان دور شود حرکت تندشونده است.

۱۷. در شکل‌های زیر، نمودار مکان - زمان متحرک a و نمودار سرعت - زمان متحرک b رسم شده است. تمام نقاط بیان‌شده از لحاظ تندشونده و یا کندشونده بودن نوع حرکت، مشابه یکدیگر هستند؟

موضوع: محاسبه شتاب در نمودار سرعت-زمان (۳۰۲۲۹)



۱ G, F, C, A

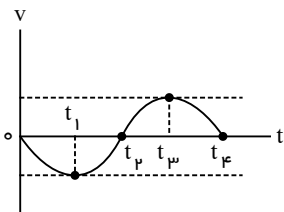
۲ G, E, D, A

۳ H, F, C, B

۴ G, E, D, B

۱۸. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، در شکل زیر داده شده است. کدام گزینه صحیح است؟

موضوع: محاسبه شتاب در نمودار سرعت-زمان (۳۰۲۲۹)



۱) بردار شتاب متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2 در خلاف جهت محور x است.

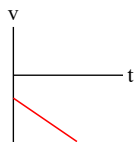
۲) در بازه زمانی t_1 تا t_2 اندازه کمیت های مسافت و جابه جایی با هم برابر است.

۳) در لحظه های t_1 و t_2 جهت حرکت متحرک عوض شده است.

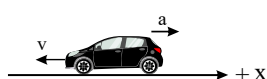
۴) در بازه زمانی t_2 تا t_3 بردار شتاب در خلاف جهت محور x و نوع حرکت متحرک کندشونده است.

۱۹. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، در شکل زیر داده شده است. این نمودار حرکت کدام متحرک را توصیف می کند؟

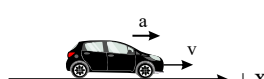
موضوع: محاسبه شتاب در نمودار سرعت-زمان (۳۰۲۲۹)



۴



۳



۲

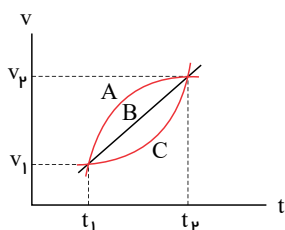


۱

۲۰. نمودار سرعت - زمان سه متحرک A ، B و C که در مسیری مستقیم حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. در کدام گزینه مقایسه درستی بین

موضوع: محاسبه شتاب در نمودار سرعت-زمان (۳۰۲۲۹)

سرعت متوسط و شتاب متوسط این سه متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 انجام شده است؟



۱) $(a_{av})_A = (a_{av})_B = (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A = (v_{av})_B = (v_{av})_C$

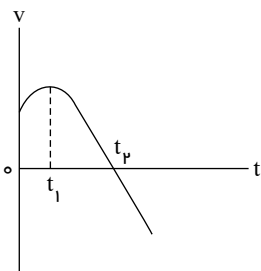
۲) $(a_{av})_A > (a_{av})_B > (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A > (v_{av})_B > (v_{av})_C$

۳) $(a_{av})_A = (a_{av})_B = (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A > (v_{av})_B > (v_{av})_C$

۴) $(a_{av})_A < (a_{av})_B < (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A < (v_{av})_B < (v_{av})_C$

۲۱. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد زیر درست است؟ الف - جهت سرعت و شتاب

موضوع: محاسبه شتاب در نمودار سرعت-زمان (۳۰۲۲۹)



در لحظه t_1 تغییر کرده است.

ب - در بازه t_1 تا t_2 حرکت در جهت محور x است.

پ - در بازه زمانی صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.

ت - بردار شتاب در بازه زمانی صفر تا t_2 خلاف جهت محور x است.

۲) پ

۱) ب

۴) ب و ت

۳) الف و ت

موضوع: نمودارها (۳۰۲۳۳)

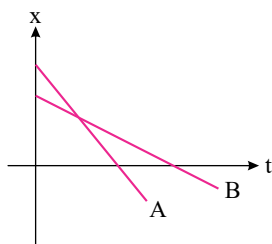
۲۲. با توجه شکل مقابل، کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

۱) تندی متحرک B از A کمتر است.

۲) فاصله دو متحرک ابتدا کم سپس زیاد می شود.

۳) زمانی که متحرک B به مبدأ می رسد، متحرک A در حال نزدیک شدن به مبدأ است.

۴) در بازه زمانی مساوی، اندازه جابه جایی A بیشتر از B است.



۲۳. چند گزینه درست در گزینه‌های زیر وجود دارد؟

(الف) برداری که مبدأ مکان را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار مکان در آن لحظه نامیده می‌شود.

(ب) اگر در حرکتی مقدار سرعت تغییر نکند، تندی متوسط و سرعت متوسط برابرند. موضوع: نمودار مکان-زمان یک یا دو متحرک در حرکت با شتاب ثابت (۳۰۲۳۸)

(پ) سرعت متوسط بین دو لحظه، برابر با شیب پاره‌خطی است که در نمودار مکان - زمان بین آن دو نقطه رسم می‌شود.

(ت) ممکن است سرعت متحرکی منفی باشد ولی حرکت آن تندشونده باشد.

۴ (۴)

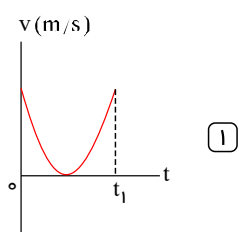
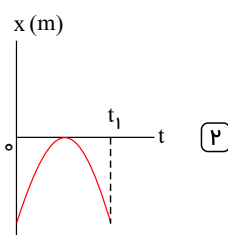
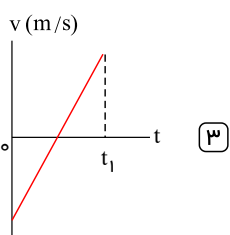
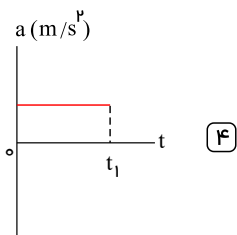
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

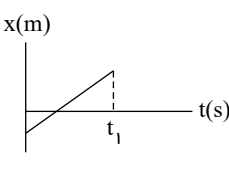
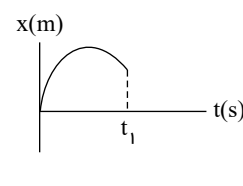
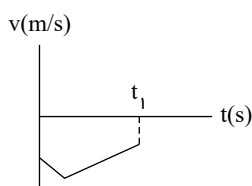
۲۴. متحرکی بر روی محور x ها در حال حرکت است. در کدام یک از نمودارهای زیر الزاماً مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی متحرک در t_1 ثانیه اول حرکت برابر است؟

موضوع: نمودار سرعت-زمان و شتاب-زمان در حرکت با شتاب ثابت (۳۰۲۳۹)



۲۵. متحرکی بر روی محور x ها حرکت می‌کند. در چند مورد از نمودارهای زیر، مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی در بازه زمانی 0 تا t_1 برابر است؟

موضوع: توقف - مقایسه جابه‌جایی و مسافت (۳۰۲۴۲)



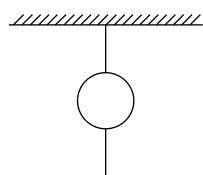
۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

فصل ۲: دینامیک و حرکت دایره‌ای



۲۶. مطابق شکل، گلوله‌ای را به سقف آویزان کرده‌ایم. اگر بار اول، طناب را به آرامی بکشیم و بار دوم خیلی سریع در راستای عمودی طناب را بکشیم، کدام مورد درباره این دو آزمایش درست است؟ (جنس هر دو طناب یکسان است.)

موضوع: قانون اول نیوتون (۳۰۲۴۹)

۱ در آزمایش اول طناب بالایی و در آزمایش دوم طناب پایینی پاره می‌شود.

۲ در آزمایش اول طناب پایینی و در آزمایش دوم طناب بالایی پاره می‌شود.

۳ در هر دو آزمایش طناب بالایی پاره می‌شود.

۴ در هر دو آزمایش طناب پایینی پاره می‌شود.

موضوع: قانون اول نیوتون (۳۰۲۴۹)

۲۷. از قانون اول نیوتون کدام گزینه نتیجه می‌شود؟

۱ هرچه لختی یک جسم ساکن بیش تر باشد، به حرکت درآوردن آن مشکل تر است. ۲ هرچه لختی یک جسم متحرک بیش تر باشد متوقف کردن آن مشکل تر است.

۳ قانون اول نیوتون را قانون لختی نیز می‌نامند. ۴ هر سه مورد صحیح است.

۲۸. کامیونی با سرعت ثابت در جاده حرکت می‌کند. بسته‌ای از کامیون به کف جاده سقوط می‌کند. طبق قانون نیوتون، بسته پس از سقوط روی جاده ابتدا

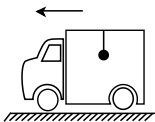
موضوع: قانون اول نیوتون (۳۰۲۴۹)

۱ سوم - در خلاف جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند. ۲ سوم - در جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند.

۳ اول - در خلاف جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند. ۴ اول - در جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند.

۲۹. کامیونی که در حال حرکت بر مسیری مستقیم با سرعت ثابت است. ناگهان ترمز می‌کند، در این حالت آونگی که به سقف کامیون بسته شده است، به طرف منحرف می‌شود. این پدیده با قانون نیوتون قابل توجیه است.

موضوع: قانون اول نیوتون (۳۰۲۴۹)



- ۱) عقب - اول
۲) عقب - دوم
۳) جلو - اول
۴) جلو - دوم

۳۰. یک زیردریایی درون آب با سرعت ثابت در راستای افق، در حال حرکت است. همه نیروهای وارد بر آن مطابق کدام گزینه است؟

موضوع: قانون اول نیوتون (۳۰۲۴۹)

- ۱) وزن - شناوری - پیشران
۲) وزن - مقاومت آب - پیشران
۳) وزن - شناوری - مقاومت آب
۴) شناوری - پیشران - مقاومت هوا

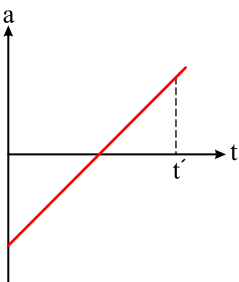
موضوع: قانون اول نیوتون (۳۰۲۴۹)

۳۱. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱) قانون اول نیوتون در مورد حرکت عقربه‌تایه‌شمار ساعت برقرار است.
۲) هنگام عبور خودرو از پیچ جاده، نیروی اصطکاک عامل انحراف مسافر درون خودرو به خارج از پیچ است.
۳) در حرکت یک شهاب‌سنگ به دور از تمامی اجرام آسمانی قانون اول نیوتون برقرار است.
۴) اگر جسمی در خلأ رو به بالا پرتاب شود، در بالاترین نقطه مسیر حرکت قانون اول نیوتون برقرار است.

۳۲. نمودار شتاب - زمان جسمی در مدت زمان t' به صورت روبه‌رو است. اندازه برآیند نیروهای وارد بر این جسم در این مدت چگونه تغییر کرده است؟

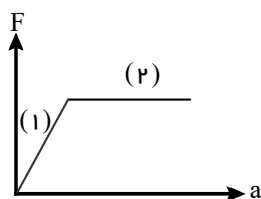
موضوع: قانون دوم نیوتون (۳۰۲۵۰)



- ۱) پیوسته افزایش یافته
۲) پیوسته کاهش یافته
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته

۳۳. اگر نمودار برآیند نیروی وارد بر جسمی با جرم قابل تغییر، برحسب شتاب آن مطابق شکل زیر باشد، جرم جسم در مراحل (۱) و (۲) به ترتیب چگونه تغییر کرده است؟

موضوع: قانون دوم نیوتون (۳۰۲۵۰)



- ۱) کم می‌شود - ثابت است.
۲) زیاد می‌شود - ثابت است.
۳) ثابت است - زیاد می‌شود.
۴) ثابت است - کم می‌شود.

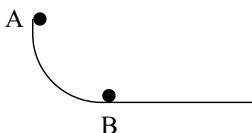
موضوع: قانون دوم نیوتون (۳۰۲۵۰)

۳۴. کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- ۱) اگر به یک جسم ساکن فقط یک نیرو اثر کند، الزاماً در جهت آن نیرو شروع به حرکت می‌کند.
۲) اگر جسمی روی مسیری غیر مستقیم حرکت کند، الزاماً نیروی خالص وارد بر آن غیر صفر است.
۳) اگر به یک جسم ساکن چند نیرو وارد شود ($F_{net} \neq 0$)، جسم الزاماً در جهت نیروی خالص شروع به حرکت می‌کند.
۴) در مسیری مستقیم، در صورتی که نیروی خالصی در خلاف جهت سرعت جسم به جسم اعمال شود، حرکت جسم شتاب‌دار تندشونده خواهد بود.

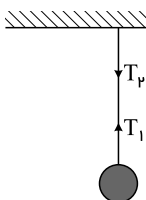
۳۵. مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m بر روی سطحی کاملاً صیقلی از نقطه A رها می‌شود. هنگامی که گلوله از نقطه B روی سطح افقی می‌گذرد، کدام گزینه صحیح است؟

موضوع: قانون دوم نیوتون (۳۰۲۵۰)



- ۱) نیروی خالص وارد بر آن صفر است.
۲) نیروی خالص وارد بر آن رو به بالا است.
۳) نیروی خالص وارد بر آن به طرف راست است.
۴) نیروی خالص وارد بر آن به طرف پایین است.

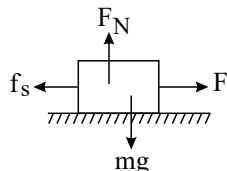
۳۶. گلوله‌ای توسط یک نخ آویزان است. کدام مورد زیر، نادرست است؟ (از وزن نخ صرف نظر موضوع: قانون سوم نیوتون (۳۰۲۵۱) شود.)



- ۱ نیروهای T_1 و T_p هم‌اندازه‌اند.
 ۲ واکنش نیروی T_p به نخ وارد می‌شود.
 ۳ واکنش نیروی T_1 به نخ وارد می‌شود.
 ۴ نیروهای T_1 و T_p کنش و واکنش‌اند.

موضوع: قانون سوم نیوتون (۳۰۲۵۱)

۳۷. در شکل مقابل نیروی خارجی F نتوانسته است جسم را به حرکت درآورد. کدام گزینه درست است؟



- ۱ mg عکس‌العمل F_N است.
 ۲ F عکس‌العمل f_s است.
 ۳ عکس‌العمل f_s به جسم وارد می‌شود.
 ۴ عکس‌العمل F به شخصی که نیرو وارد کرده اعمال می‌شود.

موضوع: قانون سوم نیوتون (۳۰۲۵۱)

۳۸. کدام یک از گزینه‌های زیر همواره صحیح است؟

- ۱ مسیر حرکت جسم همواره در راستای برآیند نیروهای وارد بر جسم است.
 ۲ واکنش نیروی اصطکاک وارد بر جسمی که روی سطح زمین در حال حرکت است در خلاف جهت حرکت جسم می‌باشد.
 ۳ واکنش نیروی وزن یک لامپ که به وسیله سیمی به سقف متصل است به سیم وارد می‌شود.
 ۴ چنانچه برآیند نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد، اگر جسم در حال حرکت باشد، به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می‌دهد.

۳۹. هنگام کوبیدن میخ در قطعه‌ای از چوب، چکش به میخ نیرو وارد می‌کند و سبب فرو رفتن میخ در چوب می‌شود. کدام عامل حرکت چکش را کند و متوقف می‌کند؟

موضوع: قانون سوم نیوتون (۳۰۲۵۱)

- ۱ نیروی وزن چکش
 ۲ واکنش نیروی وزن چکش
 ۳ واکنش نیروی وزن میخ
 ۴ نیرویی که از طرف میخ به چکش وارد می‌شود.

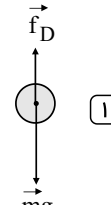
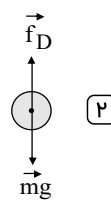
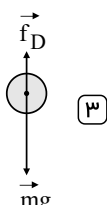
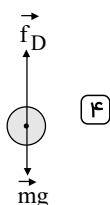
موضوع: قانون سوم نیوتون (۳۰۲۵۱)

۴۰. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱ به خاصیتی که اجسام میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است، حفظ کنند، لختی گفته می‌شود.
 ۲ نیروی کنش و واکنش همواره هم‌اندازه، هم‌راستا و هم‌نوع‌اند.
 ۳ اگر جسمی از حالت سکون شروع به حرکت کند، برآیند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است.
 ۴ برای ادامه حرکت یک جسم، حتماً نباید به آن نیرو وارد شود.

۴۱. کدام یک از شکل‌های زیر در مورد نیروهای وارد بر جسم در حال سقوط در هوا هنگامی که به تندی حدی می‌رسد درست است؟

موضوع: نیروی مقاومت شاره (۳۰۲۵۴)



۴۲. در شکل زیر اگر اندازه نیروی مقاومت هوا در ابتدا از اندازه نیروی وزن بیش تر باشد تندی جسم چگونه تغییر می کند (فرض کنید فرد ابتدا با سرعت

موضوع: نیروی مقاومت شماره (۳۰۲۵۴)



ν به سمت پایین حرکت می کرده است)

- ۱) تأثیری بر حرکت فرد ندارد.
- ۲) باعث افزایش سرعت حرکت فرد می شود.
- ۳) سرعت حرکت فرد کاهش می یابد تا در هوا معلق بماند.
- ۴) سرعت حرکت فرد ابتدا کاهش می یابد تا زمانی که نیروی مقاومت هوا و وزن هم اندازه شوند و فرد با سرعت ثابت روبه پایین حرکت کند.

۴۳. دو گلوله هم اندازه A و B ($m_A > m_B$) از ارتفاع h رها می شود و با وجود مقاومت هوا به زمین می رسند. اگر قبل از رسیدن به تندی حدی پس از

موضوع: نیروی مقاومت شماره (۳۰۲۵۴)

مدتی هر دو گلوله به زمین برسند چند مورد از عبارتهای زیر صحیح است؟

(الف) زمان رسیدن A به زمین بیشتر از B است.

(ب) در لحظه برخورد به زمین تندی A بیشتر از B است.

(پ) بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر A در لحظه برخورد به زمین بیشتر از B است.

- ۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۴. دو گلوله هم اندازه با جرمهای مختلف را از بالای برجی به ارتفاع h به طور هم زمان رها می کنیم. با فرض این که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو

موضوع: نیروی مقاومت شماره (۳۰۲۵۴)

گلوله ثابت و یکسان باشد، چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

(الف) گلوله سنگین تر، در طی مدت زمان کمتری به پایین برج می رسد.

(ب) گلوله سبک تر، با اندازه شتاب کمتری مسیر حرکت را طی می کند.

(پ) گلوله سنگین تر، با تندی بیشتری به پایین برج می رسد.

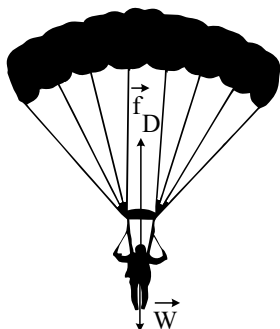
(ت) تندی متوسط هر دو گلوله در طی ارتفاع h یکسان است.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵. در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن

موضوع: نیروی مقاومت شماره (۳۰۲۵۴)

چترباز به تندی حدی، کدام مورد، درباره حرکت چترباز درست است؟



- ۱) تندی و شتاب افزایش می یابند.
- ۲) تندی و شتاب کاهش می یابند.
- ۳) تندی افزایش و شتاب ثابت می ماند.
- ۴) تندی افزایش و شتاب کاهش می یابد.

۴۶. می گویند در پرش آزاد یک چترباز در هوا، چترباز دو تندی حدی را تجربه می کند. در این صورت کدام گزینه صحیح است؟

موضوع: نیروی مقاومت شماره (۳۰۲۵۴)

- ۱) تندی حدی چترباز، در حالتی که چتر باز است، بیشتر از حالتی است که چتر باز نیست.
- ۲) تندی حدی چترباز، در حالتی که چتر باز است، کمتر از حالتی است که چتر باز نیست.
- ۳) در فاصله سقوط بین دو تندی حدی، حرکت چترباز تندشونده است.
- ۴) در فاصله سقوط بین دو تندی حدی، اندازه نیروی مقاوم هوا کمتر از نیروی وزن جسم است.

۴۷. تویی از ارتفاع بلندی در هوا رها می‌شود، چند گزینه درست است؟

موضوع: نیروی مقاومت شاره (۳۰۲۵۴)

(الف) در اثر برخورد با مولکول‌های هوا، نیروی مقاومت هم راستا با وزن بر توپ وارد می‌شود.

(ب) نیروی مقاومت هوا تابع مساحت جلوی جسم است و به تدریج افزایش می‌یابد تا به مقداری ثابت برسد.

(ج) از لحظه شروع تا وقتی توپ به تندی حدی می‌رسد، شتاب در حل کاهش است.

(د) بیشترین شتاب و کمترین سرعت در لحظه رها شدن توپ، رخ می‌دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

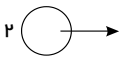
۲ (۲)

۱ (۱)

۴۸. دو توپ مشابه ۱ و ۲ مطابق شکل زیر با سرعت اولیه یکسان به ترتیب در راستای قائم و راستای افقی پرتاب می‌شوند. اگر بلافاصله پس از پرتاب،

موضوع: نیروی مقاومت شاره (۳۰۲۵۴)

نیروی مقاومت هوا نصف وزن هر یک از توپ‌ها باشد، شتاب توپ ۲ چند برابر شتاب توپ ۱ است؟



۲ (۲) $2\sqrt{5}$

۴ (۴) $\frac{4\sqrt{5}}{3}$

۱ (۱) $\frac{\sqrt{5}}{3}$

۳ (۳) $\frac{5\sqrt{5}}{3}$

۴۹. شخصی درون آسانسور در حال حرکتی قرار دارد. در کدام یک از گزینه‌های زیر اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر شخص بزرگ‌تر از اندازه نیروی

موضوع: نیروی عمودی سطح (۳۰۲۵۵)

وزن شخص است؟

۱ (۱) جهت شتاب آسانسور به سمت پایین و جهت حرکت آسانسور به سمت بالا باشد.

۳ (۳) آسانسور با سرعت ثابت به سمت بالا در حال حرکت باشد.

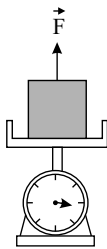
۲ (۲) جهت شتاب آسانسور و جهت حرکت آن هر دو به سمت پایین باشد.

۴ (۴) جهت شتاب آسانسور و جهت حرکت آن هر دو به سمت بالا باشد.

۵۰. جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم روی کفه ترازویی قرار دارد. حداقل نیروی F چند نیوتون باشد تا عدد نشان داده شده توسط ترازو صفر شود؟

موضوع: نیروی عمودی سطح (۳۰۲۵۵)

$(g = 9.8 \text{ N/kg})$



۱ (۱) ۱۰۰

۲ (۲) ۹۸

۳ (۳) ۱۹۸

۴ (۴) ۲۰۰

۵۱. در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخص را بیشتر از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه

موضوع: مسائل مربوط به حرکت در راستای قائم (آسانسور) (۳۰۲۵۶)

است؟

۱ (۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا

۳ (۳) تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین

۲ (۲) الزاماً تندشونده به طرف پایین

۴ (۴) کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین

۵۲. شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هل می‌دهد. در این عمل، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق، به ترتیب، هر یک به

موضوع: نیروی اصطکاک ایستایی (۳۰۲۵۷)

کدام جهت است؟

۱ (۱) غرب و شرق

۳ (۳) شرق و غرب

۴ (۴) هر دو شرق

۲ (۲) هر دو غرب

۵۳. سه جسم مشابه را روی یک سطح افقی قرار داده و فنرهای A ، B و C را به آن‌ها می‌بندیم، سپس به هر سه فنر نیروهای افقی به گونه‌ای وارد

می‌کنیم که تغییر طول یکسانی در همه آن‌ها ایجاد شده و سه جسم شروع به حرکت کنند. اگر نمودار نیرو بر حسب تغییر طول برای این سه فنر مطابق

موضوع: نیروی کشسانی فنر (۳۰۲۵۹)

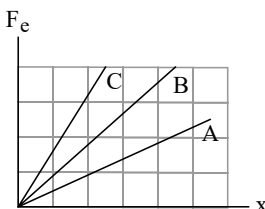
شکل زیر باشد، کدام گزینه درست است؟ (جرم فنرها ناچیز است).

۱ (۱) جسم متصل به فنر A شتاب بیش‌تری خواهد داشت.

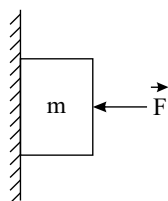
۲ (۲) جسم متصل به فنر B شتاب بیش‌تری خواهد داشت.

۳ (۳) جسم متصل به فنر C شتاب بیش‌تری خواهد داشت.

۴ (۴) هر سه جسم شتاب یکسانی خواهند داشت.



۵۴. در شکل زیر جسمی به جرم m به یک دیواره قائم تکیه داده شده و در حال تعادل قرار دارد. اگر بزرگی نیروی افقی \vec{F} بدون تغییر جهت آن افزایش یابد، بزرگی نیروی اصطکاک و بزرگی عکس‌العمل سطح به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟
موضوع: فقط راستای عمودی (۳۰۲۶۳)



- ۱ افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۲ تغییر نمی‌کند، افزایش می‌یابد.
۳ تغییر نمی‌کند، تغییر نمی‌کند.
۴ افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

۵۵. جسمی در حال حرکت با اندازه‌ی شتاب ثابت می‌باشد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این جسم، الزاماً درست است؟

موضوع: تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط (۳۰۲۶۶)

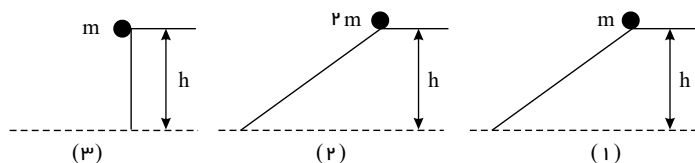
- ۱ امتداد سرعت آن ثابت است. ۲ مسیر حرکت آن خط راست است. ۳ اندازه‌ی نیروی وارد بر آن ثابت است. ۴ تکانه‌ی وارد بر آن ثابت است.

۵۶. بردار تکانه جسمی در طول یک حرکت ثابت مانده است. برآیند نیروهای وارد بر آن در این حرکت، همواره
موضوع: تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط (۳۰۲۶۶)

موضوع: تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط (۳۰۲۶۶)

- ۱ ثابت است اما صفر نیست. ۲ صفر است. ۳ متغیر است. ۴ عمود بر جهت بردار ثابت تکانه است.

۵۷. سه گلوله مطابق شکل زیر از حال سکون و از ارتفاع h نسبت به سطح افق رها می‌شوند و نیروی اصطکاک و مقاومت هوا بر آن‌ها وارد نمی‌شود، کدام مورد درست است؟
موضوع: تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط (۳۰۲۶۶)



- ۱ انرژی جنبشی هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.
۲ بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.
۳ تکانه هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.
۴ هر سه مورد درست است.

۵۸. چند گزینه درست در بین گزینه‌های زیر وجود دارد؟

الف) علت اینکه هنگام ترمز کردن ناگهانی خودرو، به طرف جلو پرتاب می‌شویم مربوط به خاصیت لختی است. موضوع: تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط (۳۰۲۶۶)

ب) وقتی شخصی جعبه‌ای را هل می‌دهد و هر دو ساکن هستند، واکنش وزن شخص بر جعبه وارد می‌شود.

پ) برآیند نیروهای وارد بر یک جسم برابر با تغییر تکانه آن جسم است.

ت) در حالتی که یک آسانسور حرکت سقوط آزاد انجام دهد، نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر خواهد بود.

ث) با افزایش مقاومت هوا برای جسم در حال سقوط در هوا، ممکن است جسم به تندی حدی برسد که برای چترباز حدود $5 \frac{m}{s}$ و برای قطره باران حدود $7 \frac{m}{s}$ است.

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۵۹. تغییرات تکانه جسمی مخالف صفر است، در اینصورت کدام گزینه صحیح است؟
موضوع: رابطه تکانه و انرژی جنبشی (۳۰۲۶۷)

- ۱ تغییرات انرژی جنبشی آن الزاماً صفر است. ۲ تغییرات انرژی جنبشی آن الزاماً مخالف صفر است.
۳ کار برآیند نیروهای وارد به آن می‌تواند صفر باشد. ۴ کار برآیند نیروهای وارد به آن الزاماً مخالف صفر است.

۶۰. مساحت محصور بین نمودار نیرو - زمان و محور زمان از جنس کدام یک از کمیت‌های فیزیکی زیر است؟

موضوع: معادله‌ها و نمودارهای تکانه-زمان و نیرو-زمان (۳۰۲۶۸)

- ۱ انرژی ۲ سرعت ۳ تکانه ۴ شتاب

۶۱. چند گزینه از گزینه‌های زیر درست است؟

- (الف) وقتی جعبه‌ای را روی سطح افقی می‌کشیم واکنش نیروی کشش ما، بر جعبه وارد می‌شود.
 (ب) هنگامی که خودرویی یک پیچ مسطح را دور می‌زند نیروی مرکز‌گرای آن اصطکاک ایستایی است.
 (پ) سطح زیر نمودار نیرو - زمان، تغییر تکانه یک جسم را معلوم می‌کند.
 (ت) وقتی یک جسم روی سطح به ظاهر سفت و سخت قرار می‌گیرد، سطح تغییر شکل می‌دهد.
 (ث) نسبت نیروی وارد بر فنر به تغییر طول فنر، به اندازه، شکل فنر و ساختار ماده سازنده فنر بستگی دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

فصل ۳: نوسان و موج

۶۲. در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده، اگر در یک لحظه مشخص $x < 0$ و $v > 0$ باشد، در این صورت کدام گزینه در مورد نوع حرکت نوسانگر و علامت شتاب نوسانگر در این لحظه صحیح است؟ (x مکان متحرک، v سرعت متحرک و a شتاب متحرک است.)

موضوع: جابه‌جایی، مسافت و معادله مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده (۳۰۲۷۶)

۴ (۴) کندشونده و $a < 0$

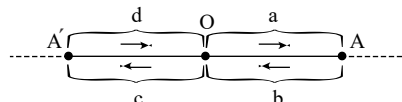
۳ (۳) تندشونده و $a < 0$

۲ (۲) کندشونده و $a > 0$

۱ (۱) تندشونده و $a > 0$

۶۳. مسیر حرکت یک نوسانگر هماهنگ ساده را که حول نقطه O نوسان می‌کند، به صورت چهار ناحیه نامگذاری کرده‌ایم. در کدام ناحیه نیروی وارد بر نوسانگر و سرعت آن هر دو در خلاف جهت محور هستند؟ (جهت فلش‌ها در هر ناحیه، جهت حرکت نوسانگر را نشان می‌دهد.)

موضوع: جابه‌جایی، مسافت و معادله مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده (۳۰۲۷۶)



۲ (۲) b

۱ (۱) a

۴ (۴) d

۳ (۳) c

موضوع: تحلیل نوع حرکت و سرعت، شتاب و نیرو در حرکت هماهنگ ساده (۳۰۲۷۷)

۶۴. کدام یک از عبارات‌های زیر درباره حرکت هماهنگ ساده نادرست است؟

- ۱ نوع حرکت نوسانگر، زمانی که به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، تندشونده است.
 ۲ حرکت نوسانی ساده، حرکتی با شتاب متغیر است.
 ۳ هر گاه مکان و سرعت نوسانگر مختلف‌العلامت باشند، حرکت نوسانگر کندشونده است.
 ۴ وقتی نوسانگر به انتهای مسیر نوسان نزدیک می‌شود، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

موضوع: تحلیل نوع حرکت و سرعت، شتاب و نیرو در حرکت هماهنگ ساده (۳۰۲۷۷)

۶۵. کدام یک از گزینه‌های زیر درباره حرکت هماهنگ ساده، الزاماً صحیح است؟

- ۱ جهت نیروی بازگرداننده، ثابت ولی اندازه آن متغیر است.
 ۲ با حرکت از یک انتها به انتهای دیگر پاره خط نوسان، ابتدا حرکت، تندشونده و سپس کندشونده است.
 ۳ در لحظه‌هایی که اندازه آهنگ تغییر لحظه‌ای تکانه در حال افزایش است، انرژی جنبشی نیز در حال افزایش است.
 ۴ در بازه‌های زمانی که حرکت نوسانگر تندشونده است، اندازه نیروی بازگرداننده در حال افزایش است.

۶۶. در یک حرکت نوسانی ساده، چه تعداد از جملات زیر، همواره صحیح است؟

موضوع: تحلیل نوع حرکت و سرعت، شتاب و نیرو در حرکت هماهنگ ساده (۳۰۲۷۷)

(الف) هنگامی که نیرو منفی است، مکان مثبت است.

(ب) در یک نوسان کامل، اندازه جابه‌جایی جسم نوسان‌کننده، ۲ برابر دامنه است.

(ج) در لحظه صفر شدن شتاب، نیرو ماکزیمم است.

(د) در لحظه عبور از نقطه تعادل، تندی متحرک بیشینه، ولی شتاب آن صفر است.

۴ (۴) ۱

۳ (۳) ۲

۲ (۲) ۳

۱ (۱) ۴

۶۷. در حرکت نوسانی ساده، در زمانی که اندازه شتاب حرکت در حال کاهش است،

موضوع: تحلیل نوع حرکت و سرعت، شتاب و نیرو در حرکت هماهنگ ساده (۳۰۲۷۷)

۲ (۲) انرژی مکانیکی نوسانگر کاهش می‌یابد.

۱ (۱) انرژی پتانسیل نوسانگر افزایش می‌یابد.

۴ (۴) بردار سرعت و بردار مکان نوسانگر در خلاف جهت یکدیگر می‌باشد.

۳ (۳) افزایش انرژی جنبشی نوسانگر بیش از کاهش انرژی پتانسیل آن است.

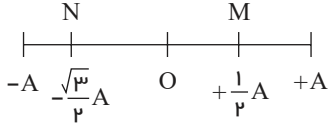
۶۸. در یک ساعت کوکی از یک نوسانگر وزنه - فنر برای جلو بردن عقربهٔ ثانیه شمار استفاده شده است، به طوری که در هر یک نوسان کامل وزنه - فنر، عقربهٔ ثانیه شمار یک ثانیه جلو می رود. کدام گزینه در مورد این ساعت درست است؟

موضوع: نوسان جرم و فنر (۳۰۲۷۹)

- ۱) اگر جرم وزنه را افزایش دهیم، ساعت جلو می افتد.
 ۲) اگر ضریب سختی فنر را کاهش دهیم، ساعت جلو می افتد.
 ۳) اگر جرم وزنه را کاهش دهیم، ساعت عقب می افتد.
 ۴) اگر ضریب سختی فنر را کاهش دهیم، ساعت عقب می افتد.

۶۹. نوسانگری بر روی پاره خط زیر به مرکز O و دامنه‌ی A حرکت نوسانی هماهنگ ساده انجام می دهد. در هنگامی که این نوسانگر فاصلهٔ M تا N را بدون تغییر جهت طی می کند، نوع حرکت آن بوده و انرژی پتانسیل کشسانی آن است.

موضوع: انرژی جنبشی و پتانسیل (۳۰۲۸۲)



- ۱) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده - ابتدا در حال افزایش و سپس در حال کاهش
 ۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده - ابتدا در حال کاهش و سپس در حال افزایش
 ۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده - ابتدا در حال افزایش و سپس در حال کاهش
 ۴) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده - ابتدا در حال کاهش و سپس در حال افزایش

۷۰. اگر در یک لحظهٔ مشخص نوع حرکت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای کندشونده باشد، نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل آن از این لحظه تا لحظه ای که نوسانگر برای اولین بار پس از این لحظه از نقطهٔ تعادل عبور می کند، چگونه تغییر می کند؟

موضوع: انرژی جنبشی و پتانسیل (۳۰۲۸۲)

- ۱) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.
 ۲) ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.
 ۳) پیوسته کاهش می یابد.
 ۴) پیوسته افزایش می یابد.

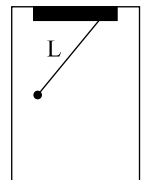
۷۱. در مورد سامانهٔ جرم و فنر چند عبارت در هماهنگ ساده صحیح است؟

موضوع: رابطهٔ انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی (۳۰۲۸۳)

- الف) در نقطهٔ بازگشت انرژی جنبشی بیشینه است.
 ب) در هنگام عبور از نقطهٔ تعادل انرژی پتانسیل سامانه با انرژی مکانیکی آن برابر است.
 ج) زمانی که شتاب جسم بیشینه است، انرژی جنبشی آن نیز بیشینه است.

- ۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷۲. مطابق شکل زیر، یک آونگ ساده درون آسانسوری نوسان می کند. اگر آسانسور با شتاب ثابتی رو به پایین شروع به حرکت کند، دورهٔ تناوب آونگ ساده T خواهد شد. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



موضوع: دوره، بسامد و بسامد زاویه‌ای آونگ ساده (۳۰۲۸۶)

- ۱) T افزایش می یابد.
 ۲) T تغییری نمی کند.
 ۳) T کاهش می یابد.
 ۴) T ابتدا کاهش سپس افزایش می یابد.

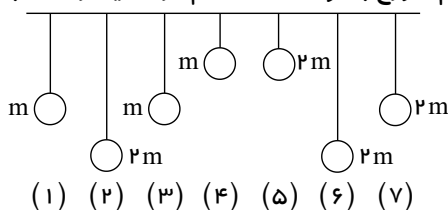
۷۳. در پی زمین لرزهٔ بزرگی که در سواحل مکزیک رخ داد، ساختمان‌های نیمه بلند فرو ریختند ولی ساختمان‌های بلندتر و کوتاه‌تر پابرجا ماندند. این پدیده بدان علت بود که:

موضوع: تشدید (۳۰۲۸۸)

- ۱) بسامد ارتعاش طبیعی ساختمان‌های نیمه بلند خیلی بیش تر از بسامد ارتعاش زلزله بود.
 ۲) بسامد ارتعاش طبیعی ساختمان‌های نیمه بلند خیلی کم تر از بسامد ارتعاش زلزله بود.
 ۳) بسامد ارتعاش طبیعی ساختمان‌های نیمه بلند بسیار نزدیک و یا برابر با بسامد ارتعاش زلزله بود.
 ۴) ساختمان‌های نیمه بلند با دورهٔ کم تر از دورهٔ نوسان طبیعی خود به ارتعاش درآمدند.

۷۴. مطابق شکل زیر، هفت آونگ از یک میله‌ی افقی آویزان شده‌اند. اگر آونگ شماره یک با دامنه‌ی کم شروع به نوسان کند، کدام آونگ یا آونگ‌ها با آونگ شماره‌ی یک به حالت تشدید در می آید؟

موضوع: تشدید (۳۰۲۸۸)



- ۱) آونگ‌های ۲ و ۵
 ۲) آونگ‌های ۶ و ۷
 ۳) فقط آونگ ۳
 ۴) آونگ‌های ۳ و ۷

- (۱) (۲) (۳) (۴) (۵) (۶) (۷)

۷۵. در آزمایش آونگ‌های بارتون، هنگامی که آونگ محرک (وا دارنده) به نوسان در آید، کدام گزینه در مورد وضعیت نوسان سایر آونگ‌ها صحیح است؟

موضوع: تشدید (۳۰۲۸۸)

- ۱ هر چه طول آونگ کوتاه‌تر باشد، دامنه نوسان‌ها بیشتر است.
- ۲ هر چه طول آونگ به طول آونگ وادارنده نزدیک‌تر باشد، دامنه نوسان‌ها بیشتر است.
- ۳ آونگ‌هایی که طولشان کمتر از آونگ وادارنده است، افزایش دامنه‌شان بیشتر از دامنه نوسانی سایر آونگ‌هاست.
- ۴ هنگام نوسان آونگ وادارنده، مقداری از انرژی این آونگ به نسبت عکس طول آونگ بین آن‌ها توزیع می‌شود.

۷۶. 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؟

موضوع: تشدید (۳۰۲۸۸)

- ۱ عدم ارتعاش ساختمان‌های نیمه‌بلند در هنگام زلزله
- ۲ فرکانس نوسانات طبیعی ساختمان‌های نیمه‌بلند به فرکانس ارتعاشات زمین ناشی از زلزله بسیار نزدیک است.
- ۳ تفاوت زیاد فرکانس نوسانات طبیعی ساختمان نیمه‌بلند و فرکانس نوسانات زمین ناشی از زلزله
- ۴ مقاوم‌تر بودن مصالح و سازه‌های ساختمان‌های بلند و کوتاه نسبت به ساختمان‌های نیمه‌بلند

۷۷. چند مورد از عبارات‌های زیر صحیح است؟

موضوع: تشدید (۳۰۲۸۸)

- الف) بسامد طبیعی آونگ را با f_d نمایش می‌دهند.
- ب) اگر بسامد طبیعی و واداشته یک تاب در حال نوسان برابر باشد، دامنه نوسان‌های تاب، ثابت می‌ماند.
- پ) وجود نیروی خارجی برای پدیده تشدید الزامی نیست.
- ت) هر نوسان دوره‌ای الزاماً حرکت هماهنگ ساده است.

- ۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷۸. چه تعداد از عبارات‌های زیر نادرست است؟

الف) به نوسان‌هایی که در آن نوسانگر با بسامدهایی متفاوت از بسامد طبیعی یا مساوی با آن، تحت اثر نیروی خارجی نوسان انجام می‌دهد، نوسان واداشته گویند.

موضوع: تشدید (۳۰۲۸۸)

- ب) تاب خوردن کودکی که به صورت دوره‌ای توسط پدرش هل داده می‌شود مثالی از نوسان طبیعی است.
- ج) نوسان تاب بدون آن که هل داده شود مثالی از نوسان آزاد است که نوسان‌های تاب در آن میرا است و سرانجام متوقف می‌شود.
- د) اگر بسامد نوسان‌های واداشته با بسامد طبیعی تاب برابر شود دامنه نوسان‌های تاب بزرگ و بزرگ‌تر خواهد شد، تا به یک حد بیشینه برسد.

- ۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۰

۷۹. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد امواج از لحاظ نحوه‌ی انتشار در محیط کشسان، نادرست بیان شده است؟

موضوع: مفاهیم اولیه موج (۳۰۲۹۰)

- ۱ در امواج طولی، راستای انتشار موج با راستای ارتعاش ذرات محیط یکسان است.
- ۲ در امواج عرضی، راستای انتشار موج بر راستای ارتعاش ذرات محیط عمود است.
- ۳ در امواج عرضی، برخلاف امواج طولی، ذرات محیط همراه با موج حرکت می‌کنند.
- ۴ در امواج طولی، با انتشار موج در محیط، ذرات محیط حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهند.

۸۰. کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

موضوع: مفاهیم اولیه موج (۳۰۲۹۰)

- ۱ در امواج عرضی، راستای نوسان هر ذره از محیط بر راستای انتشار موج عمود است.
- ۲ در امواج طولی، راستای نوسان هر ذره از محیط در راستای انتشار موج است.
- ۳ در انتشار موج، ماده از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر منتقل می‌شود.
- ۴ اگر چشمه‌ی موجی به طور هماهنگ ساده نوسان کند، اجزای محیط حول نقطه‌ی خود با همان بسامد چشمه نوسان می‌کنند.

موضوع: مفاهیم اولیه موج (۳۰۲۹۰)

۸۱. کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- ۱ موج در حین انتشار خود، انرژی را از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر منتقل می‌کند.
 ۲ علت انتشار موج در محیط‌های کشسان، وجود نیروی کشسانی بین اجزای محیط است.
 ۳ سرعت انتشار موج در یک محیط، به شرایط فیزیکی چشمه‌ی موج بستگی دارد.
 ۴ در مدت یک دوره، موج به اندازه‌ی یک طول موج پیشروی می‌کند.

موضوع: موج عرضی و مشخصه‌های آن (۳۰۲۹۳)

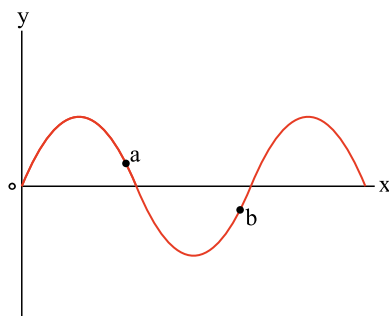
۸۲. یکی از راه‌های ساده‌ی مشاهده‌ی رفتار موج در آزمایش با تشت موج چیست؟

- ۱ استفاده از حسگرهای الکترونیکی
 ۲ استفاده از حسگرهای حساس به شدت موج آب
 ۳ استفاده از رنگ‌دانه‌هایی که روی سطح آب بمانند
 ۴ استفاده از سایه‌ی موج روی ورقه‌ی کاغذی زیر تشت

۸۳. مطابق شکل زیر، یک تپ سینوسی از قسمت نازک طنابی وارد قسمت ضخیم طناب می‌شود. بسامد، تندی و طول موج موج عبوری در مقایسه با موج فرودی مطابق کدام گزینه است؟ (نیروی کشش طناب ثابت است). موضوع: تندی انتشار موج عرضی در تار یا فنر (۳۰۲۹۴)



- ۱ $\lambda_2 > \lambda_1, v_2 > v_1, f_1 = f_2$
 ۲ $\lambda_2 < \lambda_1, v_2 < v_1, f_1 = f_2$
 ۳ $\lambda_2 < \lambda_1, v_2 < v_1, f_1 < f_2$
 ۴ $\lambda_2 > \lambda_1, v_2 > v_1, f_1 > f_2$


 ۸۴. نقش یک موج عرضی در یک لحظه مطابق شکل است. اگر در این لحظه انرژی جنبشی ذره‌ی a در حال افزایش باشد، جهت انتشار موج کدام است و جهت شتاب ذره‌ی b به ترتیب، در این لحظه کدام است؟ موضوع: نمودارها (نقش موج) (۳۰۲۹۵)

- ۱ خلاف جهت محور x و در جهت محور y
 ۲ در جهت محور x و خلاف جهت محور y
 ۳ در جهت محور x و در جهت محور y
 ۴ خلاف جهت محور x و خلاف جهت محور y

۸۵. چه تعداد از جمله‌های زیر درست است؟

موضوع: انتقال انرژی در موج عرضی (۳۰۲۹۶)

الف) فاصله‌ی بین یک قله و دره‌ی مجاور هم در امواج دایره‌ای روی سطح آب برابر با طول موج است.

ب) با تغییر محیط انتشار موج، بسامد ثابت می‌ماند؛ ولی طول موج تغییر می‌کند.

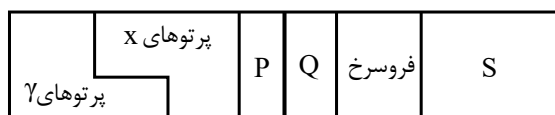
پ) در انتشار موج سطحی روی آب‌های کم‌عمق، با افزایش عمق، طول موج افزایش می‌یابد.

 ت) مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در یک موج سینوسی برای همه‌ی انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه (A^2) و بسامد (f) موج متناسب است.

- ۱ ۲
 ۲ ۳
 ۳ ۴
 ۴ صفر

۸۶. شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را با یک مقیاس تقریبی نشان می‌دهد. نام قسمت‌هایی که با حروف علامت‌گذاری شده‌اند کدام است؟ موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)



- ۱ رادیویی S ، فرابنفش Q ، نور مرئی P
 ۲ رادیویی S ، آلفا Q ، فرابنفش P
 ۳ آلفا S ، نور مرئی Q ، فروسرخ P
 ۴ رادیویی S ، نور مرئی Q ، فرابنفش P

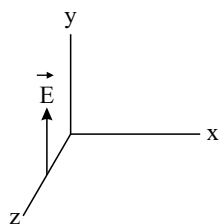
موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

۸۷. منشأ پیدایش یک موج الکترومغناطیسی چیست؟

- ۱ حرکت یکنواخت بارهای الکتریکی و ایجاد میدان الکتریکی و مغناطیسی ثابت
 ۲ تغییرات همزمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی
 ۳ میدان الکتریکی ناشی از بارهای ساکن
 ۴ میدان مغناطیسی ناشی از جریان الکتریکی ثابت

۸۸. شکل زیر، بردار میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر موج انرژی را در خلاف جهت محور z انتقال دهد، جهت بردار میدان مغناطیسی موج در این نقطه و لحظه کدام است؟

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)



- ۱ در جهت محور y
 ۲ در جهت محور x
 ۳ در خلاف جهت محور y
 ۴ در خلاف جهت محور x

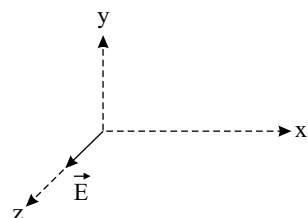
موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

۸۹. در مورد امواج الکترو مغناطیس، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱ در خلأ، تندی پرتوهای گاما بیش‌تر از امواج رادیویی است.
 ۲ وقتی نور از یک محیط به محیط دیگر می‌رود، انرژی هر فوتون آن تغییر نمی‌کند.
 ۳ بسامد امواج مرئی بیش‌تر از امواج فرابنفش است.
 ۴ انرژی هر فوتون نور مرئی کم‌تر از انرژی هر فوتون امواج فرسرخ است.

۹۰. شکل زیر، مؤلفه‌ای از میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی که در راستای مثبت محور x در حال حرکت است را در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر \vec{E} در راستای نشان داده شده باشد، بردار میدان مغناطیسی در این مکان و لحظه، به کدام جهت است؟

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)



- ۱ $-z$
 ۲ y
 ۳ $-y$
 ۴ $-x$

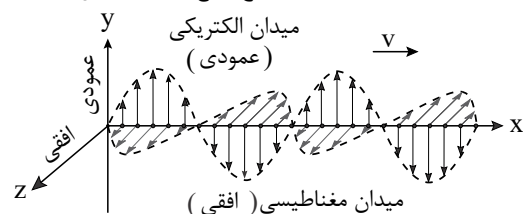
موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

۹۱. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱ در طیف امواج الکترومغناطیسی، امواج رادیویی بیشترین طول‌موج و پرتوی گاما بیشترین بسامد را دارد.
 ۲ گستره طول‌موج نور مرئی در خلأ از ۰٫۴ میکرون برای نور قرمز تا ۰٫۷ میکرون برای نور بنفش است.
 ۳ در هر لحظه و در هر مکان، بردارهای میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و جهت انتشار موج الکترومغناطیسی برهم عمودند.
 ۴ امواج الکترومغناطیسی برای انتشار خود به محیط مادی احتیاج ندارند.

۹۲. شکل مقابل یک تصویر لحظه‌ای از یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد؛ درمورد این دسته از امواج چه می‌توان گفت؟

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

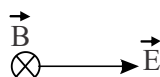


- ۱ امواج الکترومغناطیسی از تاثیر متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌وجود می‌آید.
 ۲

- تغییر میدان مغناطیسی باعث ایجاد میدان الکتریکی و تغییر میدان الکتریکی باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شود.
 ۳ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در یک موج الکترومغناطیسی به‌طور هم‌زمان پیشینه و کمینه می‌شوند.
 ۴ هر سه گزینه صحیح است.

۹۳. در شکل زیر \vec{E} و \vec{B} میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی هستند. کدام گزینه جهت صحیح انتشار را نشان می‌دهد؟

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)



- ۱ ↑ ۲ ↓ ۳ → ۴ ←

۹۴. در شکل مقابل یک گوشی تلفن همراه در یک لحظه که هوای آن به تدریج تخلیه می‌شود؛ آویزان است و تغییر صدای زنگ آن در اثر خروج هوا مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ با توجه به نتایج این آزمایش کدام گزینه نادرست است؟



موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

۱

با خارج کردن تدریجی هوا صدای زنگ گوشی و آنتن‌دهی آن تضعیف می‌شود.

۲

این آزمایش نشان می‌دهد که امواج مکانیکی برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند.

۳

اگر این آزمایش را به صورت معکوس انجام دهیم (به مرور محفظه را پر از هوا کنیم)، صدای زنگ به تدریج تقویت می‌شود.

۴

امواج آنتن، موبایل از نوع امواج الکترومغناطیسی هستند.

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

۹۵. کدام گزینه صحیح نیست؟

۱ بارهای الکتریکی ساکن می‌توانند میدان مغناطیسی متغیر ایجاد کنند.

۲

فاراده کشف کرد که تغییر میدان مغناطیسی، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند.

۳

ماکسول پیش‌بینی کرد که تغییر میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند.

۴

ماکسول کشف کرد که امواج الکترومغناطیس لزوماً ناشی از تغییرات هم‌زمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی است.

۹۶. چند گزینه درباره‌ی امواج الکترومغناطیس درست است؟

موضوع: امواج الکترومغناطیسی (۳۰۲۹۷)

الف) امواج الکترومغناطیس با سرعت $\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}$ منتشر می‌شوند.

ب) در ابتدا ماکسول نشان داد که تندی انتشار نور در خلأ $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است.

ج) به منظور تأیید تجربی نظریه‌ی ماکسول، هرگز آزمایش‌هایی را با بسامدهای بسیار بالا انجام داد.

د) هرگز نشان داد که امواج رادیویی نیز با همان تندی نور مرئی در آزمایشگاه حرکت می‌کنند.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

موضوع: موج صوتی (۳۰۳۰۰)

۹۷. کدام گزینه درباره‌ی سرعت انتشار صوت درست است؟

۱ اگر چگالی محیط A بیشتر از محیط B باشد تندی صوت در A کمتر از B است.

۲

در جامدها، مولکول‌ها برهم‌کنش قویتری نسبت به گازها دارند لذا سرعت صوت در جامدها بیشتر است.

۳

تندی صوت فقط به دما بستگی دارد.

۴

وقتی موج صوتی از هوا وارد آب می‌شود، طول‌موج آن کمتر می‌شود.

موضوع: موج صوتی (۳۰۳۰۰)

۹۸. کدام یک از گزینه‌های زیر در بازه‌ی موج صوتی نادرست است؟

۱ موج صوتی یک موج طولی است.

۲

این امواج با سرعت $3 \times 10^8 m/s$ در خلأ منتشر می‌شوند.

۳

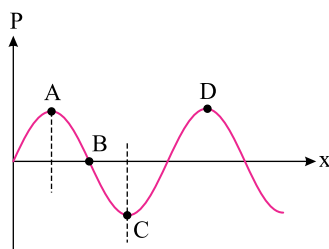
با افزایش چگالی محیط، سرعت انتشارش افزایش می‌یابد.

۴

وقتی از هوا وارد آب می‌شوند، طول‌موج‌شان افزایش می‌یابد.

۹۹. شکل تغییرات فشار هوا در طول انتشار یک موج صوتی در هوا به صورت مقابل است. اگر نقطه‌ی D مربوط به تراکم بیشینه باشد، کدام گزینه صحیح است؟

موضوع: موج صوتی (۳۰۳۰۰)



۱ نقطه‌ی C مربوط به بیشینه‌ی تراکم است.

۲

نقطه‌ی B مربوط به بیشینه‌ی انبساط است.

۳

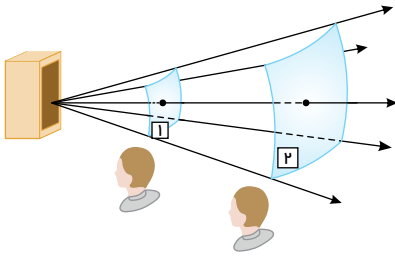
در نقطه‌ی B فشار هوا صفر است.

۴

فاصله‌ی A تا C نصف طول موج است.

۱۰۰. در شکل زیر با افزایش فاصله شنونده از چشمه صوت، شدت صوت دریافتی توسط شنونده یافته و بنابراین صوت شنیده شده توسط شنونده می باشد.

موضوع: ادراک شنوایی (۳۰۳۰۲)



- ۱ کاهش - آهسته تر
 ۲ افزایش - بلندتر
 ۳ کاهش - با ارتفاع کمتر
 ۴ افزایش - با ارتفاع بیشتر

۱۰۱. چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (۱) به رغم متفاوت بودن منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی، همگی آنها مشخصه‌های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده‌های کلی پیروی می‌کند.
 (۲) اگر بسامد نیروی خارجی وارد بر یک نوسانگر بیشتر از بسامد طبیعی آن نوسانگر باشد، دامنه نوسان بزرگتر از حالتی است موضوع: ادراک شنوایی (۳۰۳۰۲) که بسامد نیروی خارجی با بسامد طبیعی نوسانگر برابر است.
 (۳) هر نوسان دوره‌ای را می‌توان مجموعی از نوسان‌های سینوسی در نظر گرفت.
 (۴) به فاصله بین هر دو قله (ستیغ) متوالی، جبهه موج می‌گوییم.

(۵) موجی سینوسی در یک ریسمان کشیده شده توسط دستگاه جرم فنر قائمی ایجاد و در حال انتشار است. اگر جرم نوسانگر (چشمه)، $\frac{1}{4}$ برابر شود، توان

متوسط انرژی عبوری از هر سطح مقطع این ریسمان، $\sqrt{2}$ برابر می‌شود.

(۶) در امواج لرزه‌ای حاصل از زمین‌لرزه‌ها، امواج اولیه (P) به شکل طولی و امواج ثانویه (S) به شکل عرضی هستند.

(۷) سرعت صوت در جامدات همواره بیشتر از سرعت صوت در مایعات است.

(۸) بلندی یک صوت، بسامدی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.

- ۱ مورد ۳ ۲ مورد ۴ ۳ مورد ۵ ۴ مورد ۶

۱۰۲. شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمه صوتی و یک ناظر (شنونده) را در دو وضعیت مختلف نشان می‌دهد. در (الف) ناظر (شنونده) چشمه

کدام وضعیت طول موجی که ناظر دریافت می‌کند، کمتر از طول موجی است که چشمه به طرف او گسیل می‌کند؟
 موضوع: مفاهیم اثر دوپلر، چشمه متحرک و ناظر متحرک (۳۰۳۰۴) (ب) ناظر (شنونده) چشمه

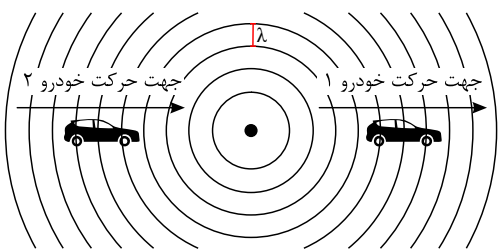
- ۱ فقط (الف) ۲ فقط (ب) ۳ هر دو ۴ هیچکدام

۱۰۳. شکل‌های زیر وضعیت چشمه صوت و ناظر را در حالت‌های مختلف نشان می‌دهند. اگر λ و f به ترتیب برابر با طول موج و بسامد دریافتی توسط ناظر باشند، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

موضوع: مفاهیم اثر دوپلر، چشمه متحرک و ناظر متحرک (۳۰۳۰۴)

- (A) ناظر چشمه $f_B > f_D$
 (B) ناظر چشمه $\lambda_C < \lambda_A$
 (C) ناظر چشمه $\lambda_B < \lambda_A$
 (D) ناظر چشمه $f_C < f_B$

۱۰۴. در شکل زیر خودرو (۱) از چشمه صوت ساکن دور و خودرو (۲) به آن نزدیک می‌شود. اگر طول موج و بسامد دریافتی توسط خودرو (۱) را با λ_1 و f_1 و طول موج و بسامد دریافتی توسط خودرو (۲) را با λ_2 و f_2 نشان دهیم کدام گزینه صحیح است؟ موضوع: مفاهیم اثر دوپلر، چشمه متحرک و ناظر متحرک (۳۰۳۰۴)



۱ $f_2 < f_1, \lambda_1 < \lambda_2$

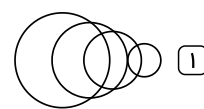
۲ $f_2 < f_1, \lambda_1 = \lambda_2$

۳ $f_2 > f_1, \lambda_1 > \lambda_2$

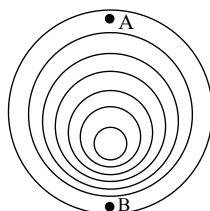
۴ $f_2 > f_1, \lambda_1 = \lambda_2$

۱۰۵. در کدام یک از شکل‌های زیر چشمه صوت با تندی کمتری از تندی صوت در محیط حرکت می‌کند؟

موضوع: مفاهیم اثر دوپلر، چشمه متحرک و ناظر متحرک (۳۰۳۰۴)



۱۰۶. در شکل زیر، جبهه‌های موج کروی منتشر شده از یک چشمه صوت نشان داده شده است. چه تعداد از جملات زیر در مورد این شکل درست است؟ (الف) چشمه صوت ساکن است.



موضوع: مفاهیم اثر دوپلر، چشمه متحرک و ناظر متحرک (۳۰۳۰۴)

(ب) چشمه صوت از سمت A به سمت B حرکت می‌کند.

(پ) تندی انتشار صوت در نقطه B، بیشتر از تندی انتشار صوت در نقطه A است.

(ت) طول موج دریافت شده در نقطه A بیشتر از طول موج دریافت شده در نقطه B است.

۴ (۴)

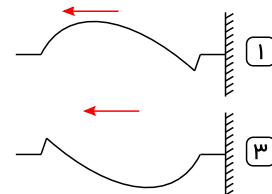
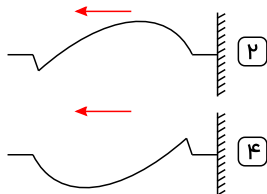
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰۷. مطابق شکل زیر تپی در یک طناب که انتهایش به دیوار بسته شده، تولید شده است. کدام گزینه موج بازگشتی از دیوار را به درستی نشان می‌دهد؟

موضوع: بازتاب امواج مکانیکی (۳۰۳۰۷)



موضوع: بازتاب امواج مکانیکی (۳۰۳۰۷)

۱۰۸. در کدام گزینه، از مکان یابی پژواکی استفاده نمی‌شود؟

۴ (۴) پدیده دوپلر

۳ (۳) سونوگرافی

۲ (۲) دستگاه سونار در کشتی‌ها

۱ (۱) خفاش و دلفین برای یافتن طعمه

۱۰۹. چند مورد از پدیده‌های زیر نشان‌دهنده کاربرد بازتاب امواج در زندگی است؟

پژواک صوت - رنگ‌های رنگین‌کمان - تولید صدا در آلات موسیقی - تصویری که با کمک عینک می‌بینیم - تصاویری که با استفاده از عدسی‌های

موضوع: بازتاب امواج مکانیکی (۳۰۳۰۷)

میکروسکوپ دیده می‌شود - دیدن ماه - گرم شدن مواد غذایی در اجاق‌های خورشیدی

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

موضوع: بازتاب امواج الکترومغناطیسی (۳۰۳۰۸)

۱۱۰. درباره بازتاب امواج کدام مورد نادرست است؟

۱ برای تشخیص یک جسم، اندازه آن باید در حدود طول موج به کار رفته باشد یا بزرگتر از آن باشد.

۲ اگر تأخیر زمانی بین صوت اولیه و پژواک آن صوت کمتر از ۱/۱۰ ثانیه باشد، گوش نمی‌تواند پژواک را تشخیص دهد.

۳ وقتی ناهمواری‌های سطحی از طول موج نور تابیده شده بزرگتر باشد، بازتاب پخشنده یا نامنظم رخ می‌دهد.

۴ وقتی تپ عرضی به انتهای ثابت در ریسمان می‌رسد، به همان صورت بازمی‌تابد.

۱۱۱. در کدام موارد زیر، از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود؟

موضوع: بازتاب امواج الکترومغناطیسی (۳۰۳۰۸)

ب- سونوگرافی

الف- رادار دوپلری

ت- دستگاه سونار در کشتی‌ها

پ- اجاق خورشیدی

۴) ب، پ و ت

۳) الف، ب و پ

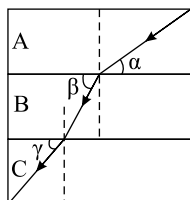
۲) الف و ب

۱) الف و پ

۱۱۲. در شکل مقابل پرتو نوری در تیغه‌های متوازی‌السطوح شکست می‌یابد. در مورد مقایسه سرعت‌های نور در محیط‌ها، کدام گزینه درست است؟

موضوع: قانون شکست عمومی (۳۰۳۱۰)

$$(\alpha < \gamma < \beta)$$



۱) $v_B < v_A < v_C$

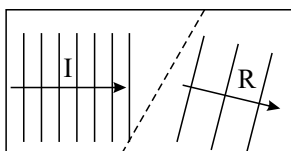
۲) $v_A < v_B < v_C$

۳) $v_C < v_A < v_B$

۴) $v_B < v_C < v_A$

۱۱۳. در شکل زیر، جبهه‌های یک موج سطحی در یک تشت موج نشان داده شده است که عمق آب در قسمت‌های I و R با هم متفاوت است. به ترتیب از راست به چپ، کدام قسمت از تشت، عمق کم‌تری دارد و تندی موج سطحی در کدام قسمت بیش‌تر است؟

موضوع: قانون شکست عمومی (۳۰۳۱۰)



۲) $R - I$

۱) $I - I$

۴) $I - R$

۳) $R - R$

۱۱۴. چه تعداد از عبارات و مفاهیم زیر صحیح است؟

موضوع: قانون شکست عمومی (۳۰۳۱۰)

(a) مفهوم شکست موج برای امواج صوتی هم معتبر است.

(b) هنگامی که موجی به مرز جدایی دو محیط می‌رسد، بخشی از آن عبور می‌کند و ممکن است بخشی دیگر بازتاب می‌شود.

(c) با حرکت یک موج سطحی سینوسی از دریا به سمت ساحل، تندی انتشار و طول موج آن هر دو کاهش می‌یابند.

(d) هنگامی که نور تک‌رنگی از هوا وارد آب می‌شود تندی آن کاهش و بسامد ثابت می‌ماند.

(e) اگر دو دسته پرتو موازی مرئی به رنگ قرمز و سبز به سطح یک آینه تخت و به طور مایل بتابانیم پرتو سبز با زاویه بازتاب بیش‌تری منعکس می‌شود.

(f) قانون بازتاب عمومی برای همه سطوح تخت و کاو برقرار است.

۴) ۲ مورد

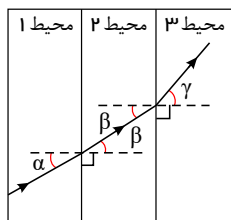
۳) ۳ مورد

۲) ۴ مورد

۱) ۵ مورد

۱۱۵. در شکل زیر مسیر یک پرتو نور تک‌رنگ در سه تیغه متوازی‌السطوح شفاف نشان داده شده است. با توجه به شکل کدام گزینه مقایسه سرعت نور را در این سه محیط به‌درستی نشان می‌دهد؟ ($\hat{\gamma} > \hat{\alpha} > \hat{\beta}$)

موضوع: قانون اسنل (۳۰۳۱۲)



۲) $v_2 < v_1 < v_3$

۱) $v_2 < v_1 = v_3$

۴) $v_1 < v_2 < v_3$

۳) $v_2 < v_3 < v_1$

موضوع: قانون اسنل (۳۰۳۱۲)

۱۱۶. درباره شکست موج کدام گزینه درست است؟

۱) علت شکست نور تغییر بسامد هنگام تغییر محیط است.

۲) جبهه‌های موج سطحی هنگام ورود به محیط کم‌عمق مطابق شکل هستند.

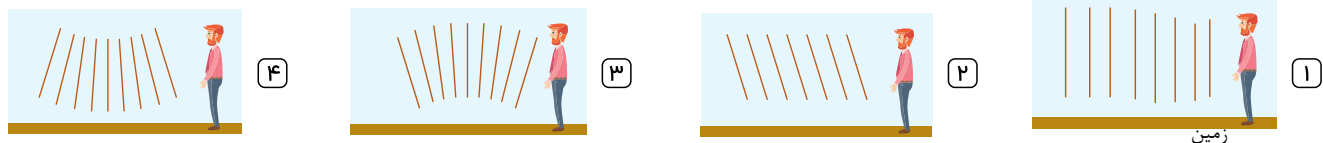
۳) هنگام ورود موج الکترومغناطیسی به محیط با ضریب شکست بیشتر، سرعت و طول موج آن بیش‌تر می‌شود.

۴) اگر ضریب شکست محیطی ۲ باشد، هنگام خروج پرتوهای نور از این محیط به هوا سرعت پرتوها $\frac{1}{2}$ برابر می‌شود.

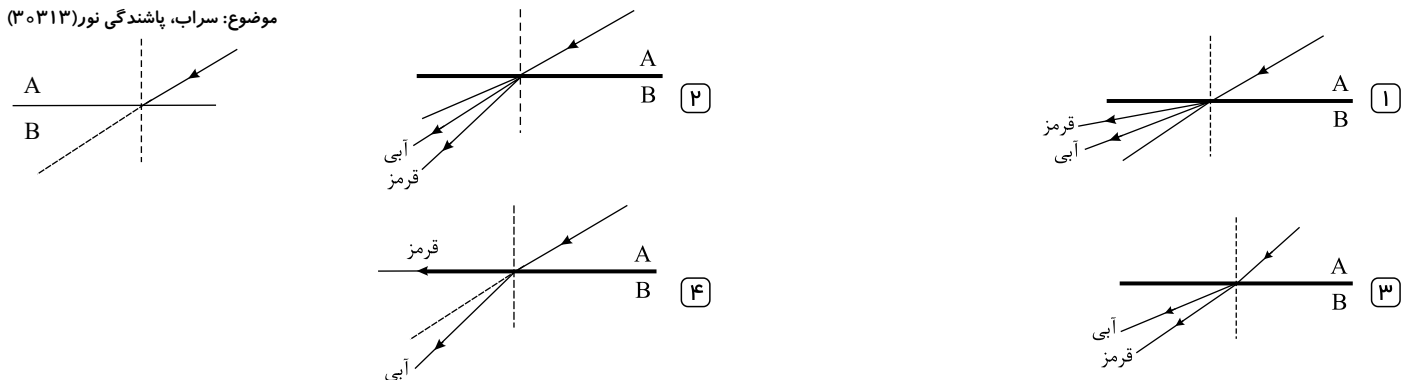
۱۱۷. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد ضرایب شکست پرتوهای تک‌رنگ طیف مرئی در منشور درست است؟

- ۱) $n_{\text{زرد}} > n_{\text{بنفش}} > n_{\text{آبی}}$ ۲) $n_{\text{نارنجی}} > n_{\text{آبی}} > n_{\text{بنفش}}$ ۳) $n_{\text{سبز}} > n_{\text{زرد}} > n_{\text{بنفش}} > n_{\text{آبی}}$ ۴) $n_{\text{نارنجی}} > n_{\text{زرد}} > n_{\text{سبز}} > n_{\text{آبی}}$

۱۱۸. کدامیک از شکل‌های زیر نحوه حرکت جبهه‌های موج در پدیده سراب را به درستی نشان می‌دهد.



۱۱۹. پرتو نور فرودی در شکل مقابل شامل دو طیف آبی و قرمز است. کدام شکل می‌تواند درباره شکست این پرتو درست باشد؟



۱۲۰. چه تعداد از موارد زیر درباره پدیده سراب و پاشندگی نور در منشور درست است؟

- (الف) در روزهای گرم، تندی نور در هوای نزدیک سطح زمین بیشتر از تندی نور در هوای دور از سطح زمین است.
 (ب) در روزهای گرم، هوای نزدیک سطح زمین ضریب شکست کمتری به نسبت هوای دور از سطح زمین دارد.
 (پ) تندی نور زرد بیشتر از نور آبی در منشور است.
 (ت) انحراف پرتو سبز بیشتر از انحراف پرتو زرد در منشور است.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱. چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (الف) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا نیز افزایش می‌یابد.
 (ب) با ورود موج آب به بخش کم عمق، فاصله بین جبهه‌های موج زیاد می‌شود.
 (پ) در پدیده سراب برخی از پرتوها در نزدیکی سطح زمین تقریباً افقی می‌شوند و به سمت بالا خم برمی‌دارند.
 (ت) ضریب شکست هر محیط شفاف به جز هوا و خلأ برای طول موج‌های کوتاه‌تر بیشتر است.

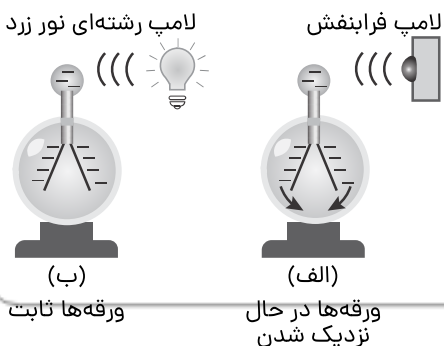
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

فصل ۴: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۱۲۲. بر سطح فلزی نور بنفش می‌تابانیم و الکترون‌هایی، هر یک با مقدار معینی انرژی، با آهنگ مشخص از آن بیرون می‌آیند. اگر شدت نور بنفش را افزایش دهیم، الکترون‌هایی که از سطح فلز جدا می‌شوند:

- ۱) همان آهنگ را دارند ولی انرژی هر الکترون بیشتر می‌شود.
 ۲) آهنگ بیش‌تری پیدا کرده ولی انرژی هر الکترون تغییر نمی‌کند.
 ۳) آهنگ کم‌تری دارند ولی انرژی هر الکترون تغییر نمی‌کند.
 ۴) همان آهنگ را دارند ولی انرژی هر الکترون کم‌تر است.

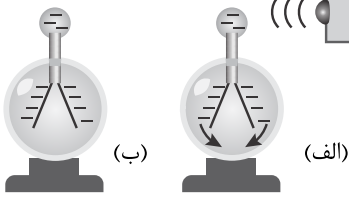
۱۲۳. با توجه به شکل، اگر در شکل (ب) به جای نور زرد،
 (الف) همان آهنگ را دارند ولی انرژی هر الکترون بیشتر می‌شود.
 (ب) همان آهنگ را دارند ولی انرژی هر الکترون کم‌تر است.



۱۲۵. با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت زیر الزاماً صحیح است؟ (الف) با استفاده از نور آبی به جای نور نارنجی فوتوالکتتریک انجام می‌شود.

نور نارنجی

موضوع: مفاهیم فوتوالکتتریک (۳۲۰۲۲) لامپ فرابنفش



(ب) با استفاده از پرتوی X بدون توجه به نوع بار الکتروسکوپ همواره فاصله صفحات کاهش می‌یابد.

(ج) استفاده کردن از نورهای آبی یا قرمز به جای نور نارنجی نتایج متفاوتی را در بر خواهد داشت.

(د) اگر بار اولیه الکتروسکوپ منفی باشد استفاده از پرتوی X همان تأثیر نزدیک کردن میله با بار منفی به کلاهک الکتروسکوپ را دارد.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱)

۱۲۶. کدام یک از موارد زیر توسط فیزیک کلاسیک قابل توجیه و تفسیر می‌باشد؟

موضوع: مفاهیم فوتوالکتتریک (۳۲۰۲۲)

(الف) K_{max} در پدیده فوتوالکتتریک به شدت نور فرودی (انرژی نور) بستگی ندارد.

(ب) در پدیده فوتوالکتتریک اگر شدت نور فرودی کافی باشد، اثر فوتوالکتتریک در هر بسامدی باید رخ دهد.

(ج) در پدیده فوتوالکتتریک از سطح فلز، گسیل الکترون تقریباً همزمان با تابیدن نور آغاز می‌شود.

(د) در الگوی اتمی بور، باید به علت داشتن شتاب حرکت در دوران الکترون‌ها و در نتیجه از دست دادن انرژی، الکترون روی هسته سقوط می‌کند.

۴ (ب) و (د)

۳ (الف) و (ج)

۲ (ب) و (ج) و (د)

۱ (الف)

موضوع: انرژی فوتون (۳۰۳۱۵)

۱۲۷. کدام یک از موارد زیر، با دیدگاه فیزیک کلاسیک قابل توجیه است؟

۱ اثر فوتوالکتتریک در هر بسامدی رخ نخواهد داد.

۲ شدت تابش نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است.

۳ انرژی یک موج الکترومغناطیسی از بسته‌های گسسته‌ای از انرژی به نام فوتون تشکیل شده است.

۴ افزایش شدت تابش نور، تأثیری بر انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ندارد.

۱۲۸. پرتو نور تک رنگی به کلاهک یک الکتروسکوپ تابیده می‌شود و پدیده فوتوالکتتریک رخ می‌دهد. به ترتیب از راست به چپ چگونه می‌توان انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها و تعداد آن‌ها را افزایش داد؟

موضوع: انرژی فوتون (۳۰۳۱۵)

۲ افزایش شدت نور فرودی، کاهش طول موج نور فرودی

۱ کاهش طول موج نور فرودی، کاهش شدت نور فرودی

۴ کاهش طول موج نور فرودی، افزایش شدت نور فرودی

۳ افزایش شدت نور فرودی، افزایش طول موج نور فرودی

۱۲۹. دو لامپ گسیل‌کننده پرتوهای تک‌فام آبی با توان‌های $P_1 = 80W$ و $P_2 = 100W$ هر دو با حداکثر ولتاژ مجاز، روشن هستند. انرژی فوتون‌های نور لامپ با توان P_1 انرژی فوتون‌های لامپ با توان P_2 و روشنایی لامپ با توان P_1 روشنایی لامپ با توان P_2 است.

موضوع: انرژی فوتون (۳۰۳۱۵)

۴ برابر با - کم تر از

۳ کم تر از - برابر با

۲ برابر با - برابر با

۱ بیشتر از - کم تر از

موضوع: انرژی فوتون (۳۰۳۱۵)

۱۳۰. کدام گزینه در مورد پدیده فوتوالکتتریک نادرست است؟

۱ در بسامد ثابت با افزایش شدت نور تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش خواهد یافت.

۲ در بسامد ثابت با افزایش شدت نور انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.

۳ اگر طول موج نور تابیده شده بر سطح فلز از طول موج آستانه کمتر باشد، پدیده فوتوالکتتریک رخ نمی‌دهد.

۴ بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد.

موضوع: انرژی فوتون (۳۰۳۱۵)

۱۳۱. اگر طول موج مربوط به فوتون A ، ۳ برابر طول موج مربوط به فوتون B باشد:

۱ دوره مربوط به فوتون A ، دوره مربوط به فوتون B است.

۲ انرژی فوتون A ، $\frac{1}{3}$ انرژی فوتون B است.

۳ سرعت فوتون A ، ۳ برابر سرعت فوتون B است.

۴ بسامد مربوط به فوتون A ، ۳ برابر بسامد مربوط به فوتون B است.

۱۳۲. اگر کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی بالمر در پدیده فوتوالکتتریک نتواند فوتوالکترونی از سطح الکتروود فلزی که در معرض تابش قرار دارد، خارج کند، کوتاه‌ترین طول موج کدام رشته‌ی زیر ممکن است بتواند این کار را انجام دهد؟

موضوع: رابطه ریذبرگ (۳۰۳۱۸)

۴ پاشن

۳ پفوند

۲ براكت

۱ لیمان

۱۳۳. در فرمول ریبرگ برای طیف اتم هیدروژن $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ، به ازای n' معین، هرچه n افزایش یابد، طول موج نور تابشی وابسته و انرژی فوتون مربوط به آن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

موضوع: رابطه ریبرگ (۳۰۳۱۸)

۱ افزایش - افزایش

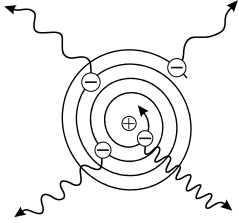
۲ کاهش - کاهش

۳ افزایش - کاهش

۴ کاهش - افزایش

۱۳۴. شکل زیر براساس مدل اتم هسته‌ای رسم شده است. کدام یک از موارد زیر از این مدل نتیجه‌گیری نمی‌شود؟

موضوع: نظریه رادرفورد و تامسون (۳۰۳۲۰)



۱ انرژی الکترون با نزدیک شدن به هسته کاهش می‌یابد.

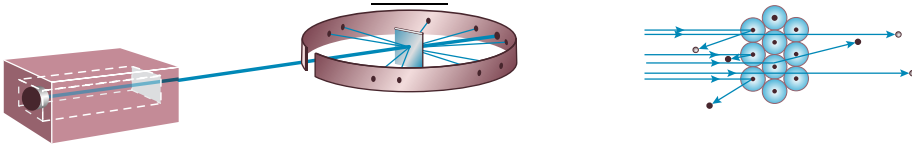
۲ الکترون پس از چرخش‌های متوالی روی هسته سقوط می‌کند.

۳ با نزدیک شدن الکترون به هسته، بسامد موج گسیلی از آن افزایش می‌یابد.

۴ طیف اتمی، خطی یا گسسته است.

۱۳۵. کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد شکل مقابل که آزمایش رادرفورد با ورقه طلا را نشان می‌دهد نادرست است؟

موضوع: نظریه رادرفورد و تامسون (۳۰۳۲۰)



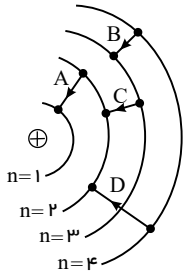
۱ رادرفورد بنا بر مدل اتمی تامسون انتظار داشت که، تمامی ذرات آلفا با انحراف بسیار اندکی از ورقه‌های طلا بگذرند.

۲ رادرفورد از این آزمایش نتیجه گرفت که در مرکز هر اتم، باید هسته‌ای چگال و دارای بار مثبت وجود داشته باشد.

۳ تعدادی از ذرات آلفا در هنگام خروج از ورقه طلا در زاویه‌های بزرگ، منحرف شدند و تعدادی از آن‌ها نیز به عقب بازگشتند.

۴ پرتوهایی که با زاویه‌های بزرگ منحرف شوند و یا به کلی بازگشتند، نسبت به کل پرتوها سهم بزرگی داشتند که این بیانگر، سهم بزرگ مرکز مثبت اتم در کل فضای اتم است.

۱۳۶. شکل زیر ۴ گذار الکترون در اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟ (λ طول موج و E انرژی فوتون‌ها موضوع: نظریه بور (۳۰۳۲۱))



است.)

۱ $\lambda_A < \lambda_D < \lambda_C < \lambda_B$ ۲ طول موج B در ناحیه فرورسرخ و A در ناحیه فرابنفش قرار دارد.۳ طول موج‌های C و D هر دو در ناحیه مرئی قرار دارند.۴ $E_D > E_C + E_B$

موضوع: نظریه بور (۳۰۳۲۱)

۱۳۷. کدام یک از موارد زیر را نمی‌توان برای اتم‌های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱ تبیین پایداری اتم

۲ طول موج‌های گسیلی طیف اتم

۳ گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم

۴ متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم

۱۳۸. چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن صحیح است؟

(الف) بور معتقد بود که، الکترون می‌تواند در هر فاصله‌ای از هسته به دور آن گردش کند؛ البته سرعت حرکت الکترون را مقادیر مشخصی در نظر می‌گرفت.

موضوع: نظریه بور (۳۰۳۲۱)

(ب) بور پیشنهاد داد که در مقیاس اتمی؛ قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود.

(ج) مدل بور بیان می‌کرد که وقتی الکترون در یکی از مدارها قرار دارد هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی نخواهد داشت.

(د) بور اعتقاد داشت که الکترون، می‌تواند بین مدارها جابه‌جا شود و در گذار از تراز پایین به تراز بالا فوتون تابش می‌کند.

۱ ۴

۲ ۳

۳ ۲

۴ ۱

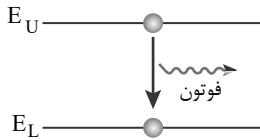
۱۴۱. کدام گزینه در مورد خطوط تاریک در طیف خورشید صحیح است؟

موضوع: طیف جذبی (۳۰۳۲۴)

- ۱ این خطوط فقط ناشی از جذب طول موج‌های خطوط توسط گازهای جو خورشید است.
- ۲ این خطوط فقط ناشی از جذب طول موج‌های خطوط توسط گازهای جو زمین است.
- ۳ بسیاری از این خطوط ناشی از جذب طول موج‌های خطوط توسط گازهای جو خورشید و مقدار کمی از آن توسط گازهای موجود در جو زمین است.
- ۴ بسیاری از این خطوط ناشی از جذب طول موج‌های خطوط توسط گازهای موجود در جو زمین و مقدار کمی از آن توسط گازهای موجود در جو خورشید است.

۱۴۲. کدام عبارت نادرست است؟

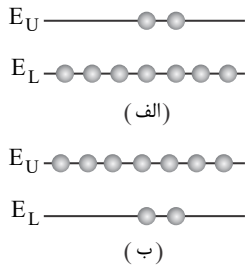
موضوع: لیزر (۳۰۳۲۵)



- ۱ طرح واره مقابل نشان‌دهنده یک گسیل خود به خود است.
- ۲ لیزر در حرفه پزشکی برای جراحی، برداشتن لکه‌های پوستی و اصلاح دید چشم کاربرد دارد.
- ۳ در گسیل خود به خود یک فوتون در اثر انتقال الکترون از تراز با انرژی بیشتر به تراز با انرژی کم تر گسیل می‌شود.
- ۴ در یک باریکه لیزری فوتون‌هایی هم‌جهت و هم‌سامد با فازهای متفاوت قرار دارند.

۱۴۳. شکل مقابل نحوه قرارگیری الکترون‌ها را در دو تراز پایین و بالا در دو وضعیت مختلف نشان می‌دهد. کدام عبارت در مورد این شکل نادرست

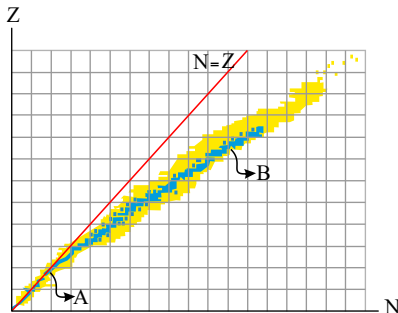
موضوع: لیزر (۳۰۳۲۵)



- ۱ این شکل به پدیده وارونی جمعیت اشاره دارد که در این وضعیت تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به شبه پایدار بسیار بیشتر از ترازهای پایین است.
- ۲ مدت زمان باقی ماندن الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به حالت برانگیخته معمولی بسیار بیشتر است.
- ۳ انرژی لازم برای رخ دادن وارونی جمعیت (تغییر وضعیت از شکل الف به شکل ب) به روش‌های متعددی از جمله تخلیه‌های ولتاژ بالا تأمین می‌شود.
- ۴ شکل ب وارونی جمعیت را نشان می‌دهد. به طور معمول و در دمای اتاق بیشتر الکترون‌ها در تراز بالا قرار دارند و وارونی جمعیت رخ می‌دهد.

۱۴۴. نمودار تغییرات عدد اتمی بر حسب عدد نوترونی برای هسته‌های مختلف رسم شده است. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

موضوع: ذرات ساختار هسته، ایزوتوپ (۳۰۳۲۷)



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.
- پ) به کمک این نمودار نمی‌توان ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر را تشخیص داد.

۴) صفر

۳) ۱

۲) ۲

۱) ۳

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

۱۴۵. کدام یک از عبارت‌های زیر درست نیست؟

- ۱ در فرایندهای هسته‌ای، اصل پایستگی جرم و انرژی به صورت مجزا برقرار است.
- ۲ در فرایندهای هسته‌ای، مجموع جرم و انرژی در برهم کنش پایسته می‌ماند.
- ۳ در فرایندهای هسته‌ای، بین جرم دو طرف واکنش اختلاف جرم وجود دارد.
- ۴ در فرایندهای هسته‌ای، جرم به انرژی تبدیل می‌شود.

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

۱۴۶. کدام یک از گزینه‌های زیر درباره هسته اتم‌های عناصر درست است؟

- ۱ اغلب ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.
- ۲ برد نیروهای کولنی در مقایسه با برد نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه است.

۱۴۹. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد ترازهای انرژی هسته درست است؟

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

- ۱) انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته کوانتیده نیست و این نوکلئون‌ها می‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.
- ۲) اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون‌ها در هسته‌های سبک بیشتر از هسته‌های سنگین است.
- ۳) هسته‌های برانگیخته برای بازگشت به حالت پایه یا تراز انرژی پایین‌تر، امکان گسیل فوتون ندارند.
- ۴) برخلاف هسته‌های سنگین، هسته‌های سبک در واکنش‌های شیمیایی معمولی که انرژی آن‌ها در محدوده‌ی چند الکترون ولت است، برانگیخته می‌شوند.

۱۵۰. چند مورد شباهت بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها و ترازهای انرژی الکترون درست است؟

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

- الف) هر دو ترازهای گسسته دارند.
- ب) در هر دو با انتقال نوکلئون و یا الکترون به تراز پایه انرژی کوانتیده آزاد می‌شود.
- پ) در هر دو با جذب هر انرژی دلخواهی از تراز پایه برانگیخته می‌شود.
- ت) انرژی فوتون گسیل شده یا جذب شده با اختلاف انرژی بین دو تراز برابر است.
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۱. چند مورد از عبارات زیر درست است؟

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

- الف) اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه MeV است.
- ب) اختلاف انرژی ترازهای الکترون‌ها در اتم بیشتر از اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون‌ها در هسته است.
- ج) در واکنش‌های شیمیایی برخلاف اتم‌ها، هسته‌ها برانگیخته نمی‌شوند.
- ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۵۲. چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

- الف) تمام هسته‌هایی که $Z > ۸۳$ است، ناپایدارند.
- ب) زمان فروپاشی توریم بسیار کند است.
- پ) برای پایداری هسته باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی بین پروتون‌ها از نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها بسیار کمتر باشد.
- ت) با افزایش Z ، نسبت $\frac{N}{Z}$ برای هر هسته افزایش می‌یابد.
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۳. چند مورد درباره انرژی بستگی هسته نادرست است؟

موضوع: پایداری و انرژی بستگی هسته (۳۰۳۲۸)

- 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.
- پ) طبق رابطه اینشتین انرژی بستگی از حاصل ضرب کاستی جرم در c^2 به دست می‌آید.
- ت) هرچه کاستی جرم بیشتر باشد انرژی بستگی هسته کمتر است.
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۴. در کدام نوع واپاشی، یک نوترون درون هسته به پروتون و الکترون تبدیل می‌شود؟

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

- ۱) بتازای مثبت ۲) بتازای منفی ۳) آلفازا ۴) چنین واپاشی وجود ندارد.

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

۱۵۵. یک عنصر رادیواکتیو چه ذراتی را باید تابش کند تا بدون تغییر عدد اتمی، عدد جرمی آن ۴ واحد کم شود؟

- ۱) سه ذره آلفا و دو ذره بتا (الکترون) ۲) دو ذره آلفا و دو ذره بتا (الکترون)
- ۳) دو ذره آلفا و یک ذره بتا (الکترون) ۴) یک ذره آلفا و دو ذره بتا (الکترون)

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

۱۵۶. اگر ذره‌های α ، β^+ ، β^- و پروتون و گاما در میدان الکتریکی قرار گیرند کدام مورد درست است؟

- ۱) بزرگی شتاب ذره گاما بیشترین است. ۲) بزرگی شتاب ذره آلفا بیشترین است.
- ۳) بزرگی شتاب β^- از β^+ بیشتر است. ۴) بزرگی شتاب پروتون کمتر از β^+ است.

۱۵۷. چند گزینه در مورد پوزیترون درست است؟

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

(الف) جرمی هم‌مرتبه با الکترون دارد.

(ب) جرمی هم‌مرتبه با الکترون دارد.

(ج) بار آن مانند پروتون است.

(د) بار آن مانند الکترون است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۵۸. از بین عبارات‌های زیر کدام یک از آن‌ها صحیح می‌باشند؟

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

(الف) نوترون‌های آزاد شده در شکافت هسته اورانیم دارای انرژی جنبشی هستند.

(ب) در بین پرتوهای آلفا، بتا و گاما، بیشترین سرعت مربوط به پرتوی گاما می‌باشد.

(پ) پرتوی گاما در میدان مغناطیسی منحرف می‌شود.

(ت) پرتوی β^- حامل بار الکتریکی مثبت می‌باشد.

(۴) ب و ت

(۳) الف و ب

(۲) ب و پ و ت

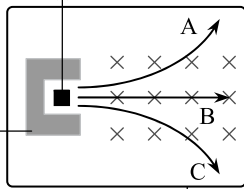
(۱) الف و ب و ت

۱۵۹. مطابق شکل یک ماده پرتوزا را درون اتاقک خلاء قرار می‌دهیم. این ماده ۳ پرتوی آلفا، بتا و گاما را تابش می‌کند. با توجه به امتداد پرتوها در میدان

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

مغناطیسی یکنواخت پرتوها کدامند؟

ماده پرتوزا



استوانه سربی

اتاقک خلاء

(۱) پرتو آلفا و B پرتو بتا است.

(۲) پرتو آلفا و C پرتو بتا است.

(۳) B پرتو گاما و C پرتو آلفا است.

(۴) B پرتو آلفا و A پرتو گاما است.

۱۶۰. کدام موارد درست است؟

موضوع: واپاشی آلفا-بتا - گاما (۳۰۳۳۰)

(الف) پرتوهای α سنگین‌اند و برد بلندی دارند.

(ب) تعداد نوکلئون‌ها در طی فرآیند واپاشی هسته پایسته است.

(پ) یکی از کاربردهای گسترده واپاشی α ، در آشکارسازی‌های دود است.

(ت) واپاشی α در هسته‌های سبک صورت می‌گیرد.

(۴) ب و پ

(۳) ب و ت

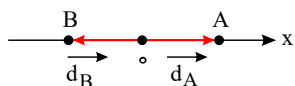
(۲) الف و پ

(۱) الف و ب

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳

بردار مکان برداری است که ابتدای آن مبدأ حرکت و انتهای آن مکان جسم است. این بردار در لحظه رسم می‌شود و مستقل از جهت حرکت جسم است.

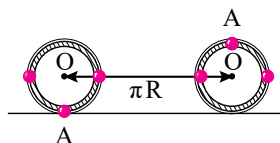


۲. گزینه ۳ تنها زمانی که متحرک تغییر جهت بدهد، جابه‌جایی با مسافت یکسان خواهد بود.

شرایط تغییر جهت ۲ مورد است: اولاً متحرک در یک لحظه سرعتش صفر شد و دوم اینکه جهت حرکت (با علامت سرعت) در آن لحظه تغییر کند. بنابراین تنها گزینه ۳ صحیح است.

۳. گزینه ۲ جابه‌جایی هر یک از نقاط به صورت زیر بررسی، سپس با هم مقایسه می‌کنیم.

با نیم‌دور چرخش، مرکز چرخ (نقطه O) به اندازه نصف محیط چرخ جابه‌جا می‌شود. (شکل ۱)



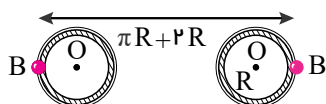
$$\Delta x_O = \frac{2\pi R}{2} = \pi R$$

نقطه C به اندازه πR با چرخ جلو می‌رود و با حرکت غلتش به اندازه $2R$ به طرف عقب می‌چرخد؛ پس جابه‌جایی نقطه C، $\pi R - 2R$ است. (شکل ۲)



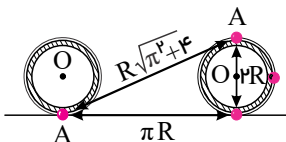
$$\Delta x_C = R(\pi - 2)$$

نقطه B به اندازه πR با چرخ حرکت می‌کند و با حرکت غلتش به اندازه $2R$ به طرف جلو می‌چرخد؛ پس جابه‌جایی نقطه B، $\pi R + 2R$ است. (شکل ۳)



$$\Delta x_B = R(\pi + 2)$$

جابه‌جایی نقطه A با توجه به شکل ۴، برابر $R\sqrt{\pi^2 + 4}$ است:



$$\Delta x_A = R\sqrt{\pi^2 + 4}$$

پله دوم: با مقایسه جابه‌جایی نقطه‌های A، B و C داریم:

$$\Delta x_B > \Delta x_A > \Delta x_O > \Delta x_C$$

۴. گزینه ۳ تندی لحظه‌ای همان اندازه سرعت لحظه‌ای است.

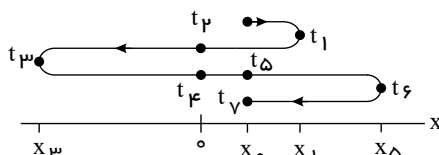
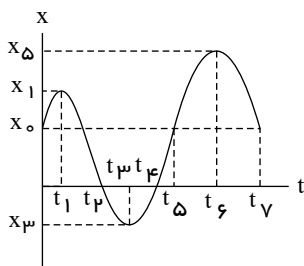
۵. گزینه ۲ گزینه‌های ۱ و ۳ و ۴ درست هستند. بردار شتاب در هر نقطه از مسیر، لزوماً بر مسیر حرکت مماس نیست و با توجه به نوع حرکت هر زاویه‌ای می‌تواند با مسیر حرکت داشته باشد و بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت مماس است.

۶. گزینه ۴ در لحظه‌های t_1 و t_4 متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است. در لحظه‌های t_2 و t_5 خط مماس بر منحنی افقی است و شیب آن صفر است و سرعت متحرک صفر شده است. در لحظه t_3 جهت حرکت تغییر کرده است. اما در لحظه t_6 متحرک متوقف شده است و پس از توقف در همان جهت حرکت قبلی‌اش دوباره حرکت کرده است و تغییر جهت نداده است.

۷. گزینه ۲ می‌توان با ردّ گزینه به جواب رسید. اولاً مکان اول آخر متحرک یکسان است (ردّ گزینه‌های ۳ و ۴)

و چون متحرک دو بار از مبدأ مکان عبور کرده گزینه ۲ درست است.

اما برای توضیح بیشتر با نام‌گذاری زمان‌ها شکل حرکت را رسم می‌کنیم.



۸. گزینه ۱

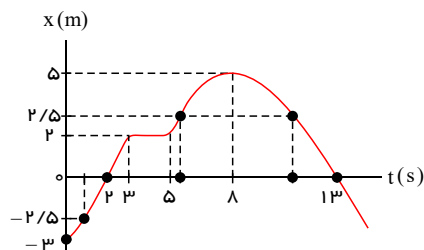
هریک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزاره «الف»: متحرک یک‌بار و در لحظه ۸s، تغییر جهت می‌دهد. (غلط)

گزاره «ب»: متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲s و همچنین در بازه زمانی ۸s تا ۱۳s در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان می‌باشد که جمعاً ۷s در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است. (غلط)

گزاره «ج»: متحرک سه بار در فاصله ۲/۵m قرار می‌گیرد؛ یک‌بار قبل از لحظه ۲s، یک‌بار در بازه زمانی ۵s تا ۸s و بار دیگر در بازه زمانی ۸s تا ۱۳s. (غلط)

گزاره «د»: متحرک دو بار و در لحظات ۲s و ۱۳s، از مبدأ مکان می‌گذرد. (صحیح)



۹. گزینه ۱ تندشونده و کندشونده بودن حرکت به علامت سرعت (شیب خط مماس بر نمودار مکان زمان) بستگی ندارد و تنها به افزایش و کاهش اندازه سرعت یا قدرمطلق شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان بستگی دارد. برای هر دو متحرک اندازه شیب خط مماس بر منحنی نمودار مکان - زمان ابتدا کاهش می‌یابد و سپس افزایش می‌یابد. بنابراین حرکت هر دو متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

توجه: تفاوت دو حرکت در این است که متحرک B پس از کاهش سرعت، تغییر جهت می‌دهد و در جهت مخالف جهت حرکت اولیه‌اش حرکت تندشونده پیدا می‌کند. اما متحرک A تغییر جهت نمی‌دهد و پس از کاهش سرعت در همان جهت حرکت اولیه‌اش حرکت تندشونده پیدا می‌کند.

۱۰. گزینه ۳ در یک حرکت دلخواه و در حالت کلی مسافت بزرگ‌تر یا مساوی اندازه جابه‌جایی است و تنها در حالتی که حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت باشد، مسافت برابر اندازه جابه‌جایی و در نتیجه تندی متوسط برابر اندازه سرعت متوسط می‌شود. نتیجه می‌گیریم گزینه‌های ۱ و ۲ نادرست هستند. اما تندی لحظه‌ای و اندازه سرعت لحظه‌ای در هر حرکتی برابر هستند، زیرا در بازه‌های زمانی بسیار کوچک همواره مسافت و اندازه جابه‌جایی برابرند. پس پاسخ گزینه ۳ است.

 در مورد گزینه ۴ هم طبق تعریف سرعت متوسط $(\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t})$ و شتاب متوسط $(\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t})$ ، بردارهای سرعت متوسط و شتاب متوسط به ترتیب با بردار جابه‌جایی و بردار تغییر سرعت هم‌جهت هستند و در حالت کلی جهت‌های سرعت متوسط و شتاب متوسط مستقل از یکدیگر هستند.

۱۱. گزینه ۲ نادرستی گزینه «۱» جابه‌جایی کل منفی و تغییر سرعت (شیب نمودار بین لحظه شروع و پایان) منفی است.

 درستی گزینه «۲»، تا لحظه t_p شیب نمودار یعنی سرعت در حال کاهش و از t_p تا پایان t_f شیب در حال افزایش است.

 نادرستی گزینه «۳»، از لحظه t_p تا t_f به مبدأ نزدیک می‌شود و از t_p تا t_f از مبدأ دور می‌شود.

 نادرستی گزینه «۴»، در فاصله زمانی t_p تا t_f شیب نمودار پیوسته منفی است. بنابراین سرعت متحرک منفی و حرکت در سوی منفی انجام می‌شود.

 ۱۲. گزینه ۳ شرط تغییر جهت حرکت جسم، تغییر علامت سرعت جسم است. با توجه به نمودار سرعت - زمان داده شده می‌توان نتیجه گرفت جسم همواره در جهت مثبت محور حرکت کرده است ($v > 0$).

 اما سرعت جسم در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ برابر صفر است، یعنی جسم در این دو لحظه متوقف شده است.

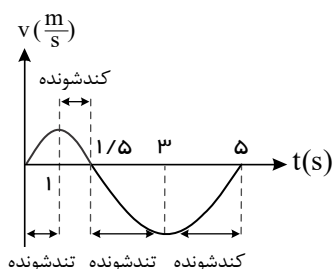
۱۳. گزینه ۴ شتاب حرکت برابر شیب خط مماس بر منحنی سرعت - زمان است. شیب خط مماس که در لحظه صفر مثبت است، ابتدا کاهش می‌یابد و به صفر می‌رسد و سپس منفی می‌شود و اندازه آن افزایش می‌یابد. بنابراین اندازه شتاب ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۴. گزینه ۲ بررسی نمودار:

عبارات «الف» و «ب» درست است.

 در $0 < t < 1.5$ $v > 0$ جهت حرکت مثبت محور xها

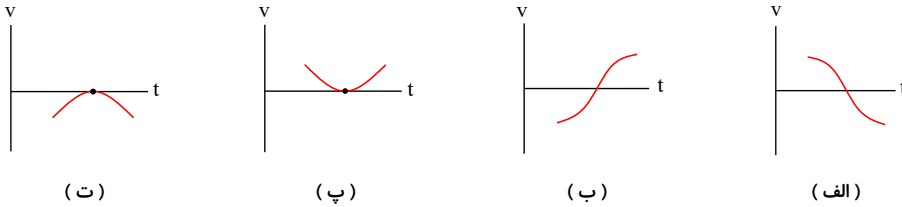
 در $1.5 < t < 5$ $v < 0$ خلاف جهت محور xها

 در $t = 1.5s$ $v = 0$ سرعت تغییر جهت می‌دهد \Leftarrow تغییر جهت حرکت در $t = 1s$ و $t = 3s$ شیب نمودار (a) تغییر علامت می‌دهد.

 ۱۵. گزینه ۴ هرگاه به کمک نمودارهای $(x-t)$ ، $(v-t)$ و $(a-t)$ در حرکت بر خط راست بخواهیم نحوه تغییرات نیروی خالص وارده بر جسم یا علامت آن را مشخص کنیم باید شتاب جسم (a) تعیین تکلیف گردد. چون طبق رابطه $\vec{F}_{net} = m\vec{a}$ (به‌طور کلی) و در حرکت بر خط راست طبق رابطه $F_{net} = ma$ همواره F_{net} با هم متناسب (و هم‌علامت!) هستند. بنابراین در این تست:

 شیب خط مماس بر نمودار $(v-t)$ به ما شتاب لحظه‌ای را می‌دهد. با توجه به نمودار داده شده بزرگی شیب خط مماس بر نمودار ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. پس همین اتفاق هم برای F_{net} می‌افتد. (در بازه زمانی t_1 تا t_2)

۱۶. گزینه ۳ گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ درست هستند.

نقاط مشترک منحنی نمودار سرعت - زمان با محور زمان، لحظه‌هایی هستند که سرعت حرکت صفر شده است. در چنین لحظه‌هایی مطابق شکل‌های الف و ب می‌تواند علامت سرعت تغییر کرده باشد و جهت حرکت نیز تغییر کرده باشد و مطابق شکل‌های پ و ت می‌تواند علامت سرعت تغییر نکرده باشد که در آن صورت متحرک لحظه‌ای متوقف شده است و سپس در همان جهت قبلی به حرکت ادامه داده است و جهت حرکت تغییر نکرده است.



بنابراین گزینه ۳ الزماً درست نمی‌باشد.

۱۷. گزینه ۴ برای متحرک a و نمودار مکان - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط A و C کندشونده است، چون در حال نزدیک شدن به قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال کاهش است). حرکت در نقاط B و D تندشونده است، چون در حال دور شدن از قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال افزایش است). برای متحرک b و نمودار سرعت - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط B و D تندشونده است، چون در حال دور شدن از قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال افزایش است). برای متحرکی b و نمودار سرعت - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط E و G تندشونده است، چون در حال دور شدن از محور t در نمودار سرعت - زمان می‌باشند. (اندازهٔ سرعتشان در حال افزایش است). حرکت در نقاط F و H کندشونده است، چون در حال نزدیک شدن به محور t در نمودار سرعت - زمان می‌باشند. (اندازهٔ سرعتشان در حال کاهش است). در نتیجه گزینه ۴ صحیح است که در آن، حرکت تمام نقاط مشخص شده، تندشونده هستند.

۱۸. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست است. زیرا با توجه به رابطهٔ شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{v_{t_2} = v_2, v_{t_1} = v_1, \Delta t > 0} a_{av} > 0$$

گزینه ۲: نادرست است. زیرا زمانی اندازهٔ کمیت‌های مسافت و جابه‌جایی با یکدیگر برابرند که جهت حرکت متحرک تغییر نکند. با توجه به نمودار در لحظهٔ t_p جهت حرکت متحرک تغییر کرده است.

گزینه ۳: نادرست است. زیرا در لحظات t_1 و t_p جهت بردار شتاب عوض شده است. جهت حرکت متحرک زمانی تغییر می‌کند که تندی صفر شود و علامت سرعت متحرک قبل و بعد از آن لحظه متفاوت باشد.

گزینه ۴: درست است. زیرا در نمودار سرعت - زمان هنگامی که با گذشت زمان، نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود، اندازهٔ سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین نوع حرکت در بازهٔ زمانی t_p تا t_f کندشونده است. از طرفی شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب متحرک است. چون در این بازهٔ زمانی شیب خط مماس منفی است، بنابراین شتاب متحرک نیز منفی می‌باشد.

۱۹. گزینه ۴ طبق نمودار، سرعت متحرک ($v < 0$) و شیب نمودار (شتاب حرکت) منفی می‌باشد. ($a < 0$)

حرکت تندشونده $av > 0$

۲۰. گزینه ۳ مساحت زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه‌جایی متحرک است. با توجه به شکل، در بازهٔ زمانی t_1 تا t_p داریم:

$$\Delta x_A > \Delta x_B > \Delta x_C$$

از طرفی با توجه به تعریف سرعت متوسط، داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow (v_{av})_A > (v_{av})_B > (v_{av})_C$$

شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار سرعت - زمان، شتاب متوسط متحرک بین آن دو نقطه را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، بین دو لحظهٔ t_1 و t_p شیب خط واصل برای هر سه نمودار یکسان است و بنابراین داریم:

$$(a_{av})_A = (a_{av})_B = (a_{av})_C$$

۲۱. گزینه ۱ فقط گزینهٔ «ب» درست است، زیرا در بازهٔ t_1 تا t_p ، سرعت مثبت است یعنی متحرک در جهت محور حرکت کرده.

گزینه الف غلط است چون در لحظهٔ t_1 فقط جهت شتاب تغییر کرده

گزینه پ غلط است چون در بازهٔ صفر تا t_1 تندی در حال افزایش است.

گزینه ت غلط است چون در بازهٔ صفر تا t_p در ابتدا شتاب مثبت (در جهت محور) سپس منفی است (در خلاف جهت محور). (دقت کنید که شیب خط مماس بر $v - t$ همان شتاب متحرک است).

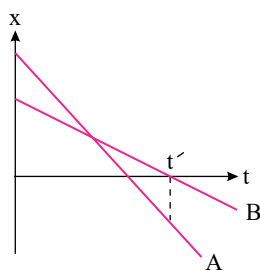
۲۲. گزینه ۳ اندازهٔ شیب نمودار A از B بیشتر است، یعنی تندی A بیشتر از B است:

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

فاصلهٔ دو متحرک تا لحظهٔ بهم رسیدن، کم و سپس زیاد می‌شود. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به نمودار گزینه ۳ غلط است. زیرا متحرک A در لحظهٔ رسیدن B به مبدأ (t') در حال دور شدن از مبدأ است.

چون تندی A بیشتر از B است، اندازهٔ جابه‌جایی (در اینجا همان مسافت طی شده) توسط A بیشتر از B است.



۲۳. گزینه ۳ در گزینه «الف» تعریف بردار مکان چنین است، دقت کنید مبدأ زمان مطرح نیست.

در گزینه «ب» ممکن است مسیر حرکت مستقیم نباشد در این صورت تندی متوسط بزرگتر است.

در گزینه «پ» طبق تعریف سرعت متوسط شیب پاره خط واصل در نمودار $x - t$ سرعت متوسط است.

در گزینه «ت» تندشونده بودن حرکت نشان می‌دهد که مقدار سرعت در حال افزایش است، لذا ممکن است سرعت از $5 \frac{m}{s}$ به $20 \frac{m}{s}$ برسد و حرکت تندشونده باشد.

۲۴. گزینه ۱ در حرکت بر روی خط راست زمانی مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی برابر است که جهت حرکت متحرک (علامت سرعت) تغییر نکند. در گزینه های «۲»، «۳» جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند و در مورد گزینه «۴» نیز برای تشخیص این که متحرک تغییر جهت می‌دهد یا نه نیاز به داشتن سرعت اولیه و اندازه شتاب و همچنین زمان t_1 داریم. بنابراین چون این موارد را نداریم نمی‌توان در مورد تغییر جهت متحرک اظهار نظر قطعی کرد. در گزینه «۱» متحرک پیوسته در جهت مثبت محور x ها در حال حرکت است بنابراین جهت حرکت آن تغییر نمی‌کند و لذا بزرگی جابه‌جایی و مسافت طی شده با یکدیگر برابر هستند.

۲۵. گزینه ۳ در نمودارهای «الف» و «ب» در بازه زمانی ۰ تا t_1 جهت حرکت متحرک ثابت است و بنابراین بزرگی جابه‌جایی و مسافت طی شده با یکدیگر برابر است. در نمودار «ب» در بازه زمانی ۰ تا t_1 جهت حرکت متحرک عوض می‌شود. بنابراین مسافت طی شده با بزرگی جابه‌جایی با یکدیگر برابر نیستند.

۲۶. گزینه ۱ طبق قانون اول نیوتون، یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند، مگر آن‌که نیروی خالص غیر صفری به آن اثر کند. پس اگر طناب را به سرعت بکشیم، گلوله تمایل دارد حالت سکون خود را حفظ کند و در نتیجه طناب پایین پاره می‌شود. اما اگر طناب را به آرامی بکشیم، به طناب پایینی فقط نیروی دست ما اثر می‌کند در حالی که به طناب بالایی مجموع نیروی دست و وزن گلوله اثر می‌کند؛ بنابراین طناب بالایی پاره می‌شود.

۲۷. گزینه ۴ لختی یا اینرسی، مقاومت جسم در برابر تغییر وضعیت (سرعت) است و قانون اول نیوتون همان قانون لختی است، بنابراین گزینه ۴ درست است.

۲۸. گزینه ۴ قانون اول نیوتون: هر جسمی تمایل دارد حرکت اولیه خود را حفظ کند بنابراین بسته تمایل دارد با سرعت کامیون به حرکت خود ادامه دهد در نتیجه در ابتدای حرکت روی سطح جاده، در جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند.

۲۹. گزینه ۳ وقتی کامیون ترمز می‌کند، وزنه‌ی آونگ به سبب اینرسی‌اش، تمایل به حفظ حرکت اولیه‌ی خود دارد و بنابراین به سمت جلو منحرف می‌شود. این پدیده با قانون اول نیوتون قابل توجیه است.

۳۰. گزینه ۳ چون سرعت زیردریایی ثابت است، شتاب آن صفر بوده و در نتیجه نیروی خالصی به زیردریایی وارد نمی‌شود. به عبارت دیگر نیروهای وارد بر زیردریایی متوازن هستند، به طوری که نیروی وزن با شناوری متوازن شده است و نیروی پیشران با مقاومت آب.

۳۱. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): حرکت عقربه ساعت بر مسیر منحنی انجام می‌شود، بنابراین بر آن نیرو وارد می‌شود.

گزینه (۲): هنگام حرکت و عبور خودرو از پیچ جاده، لختی یا اینرسی باعث منحرف شدن مسافر درون خودرو می‌شود.

گزینه (۳): در حالتی که شهاب سنگ از تمامی اجرام آسمانی دور باشد، حرکت آن با سرعت ثابت انجام می‌شود و بر آن نیروی خالصی اثر نمی‌کند. یعنی قانون اول نیوتون در مورد حرکت آن برقرار است.

گزینه (۴): در بالاترین نقطه مسیر، تندی حرکت صفر است. اما به دلیل وجود نیروی وزن، نیروی خالص وارد بر جسم صفر نیست و قانون اول نیوتون در مورد آن برقرار نیست.

۳۲. گزینه ۴ شتاب تابعی از برآیند نیروهای وارد بر جسم است. در این نمودار مقدار شتاب ابتدا به صفر نزدیک و بعد زیاد شده، پس اندازه برآیند نیروهای وارد بر جسم ابتدا کاهش و بعد افزایش یافته است.

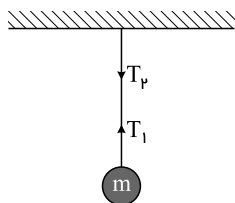
۳۳. گزینه ۴ در مرحله (۱) شیب نمودار ثابت است. با توجه به این که شیب نمودار برابر $\frac{F}{a}$ است و این رابطه طبق قانون دوم نیوتون برابر جرم جسم است، پس مشخص است که در مرحله (۱) جرم جسم ثابت است.

در مرحله (۲) نیرو ثابت است و شتاب در حال افزایش. باز طبق رابطه $\frac{F}{a}$ ، می‌توان دریافت که جرم در حال کم شدن است.

۳۴. گزینه ۴ در مسیر مستقیم در صورتی که نیروی خالصی در خلاف جهت سرعت جسم به جسم اعمال شود، حرکت جسم شتاب دار کندشونده خواهد بود.

۳۵. گزینه ۱ در این آزمایش که به آزمایش گالیله معروف است، چون سطح صیقلی و بدون اصطکاک است. در لحظه عبور گلوله از نقطه B ، نیروی خالص وارد بر گلوله صفر است و جسم در امتداد سطح افقی با همان سرعتی که به B رسیده، به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۳۶. گزینه ۴ گزینه «۴» نادرست است. T_1 و T_2 کنش و واکنش نیستند.



۳۷. گزینه ۴ چون نیروهای عمل و عکس‌العمل به دو جسم مختلف وارد می‌شوند. گزینه‌های ۱ و ۲ غلط است عکس‌العمل f_s به سطح زیرین وارد می‌شود پس گزینه (۳) غلط است. عکس‌العمل F به عامل واردکننده نیرو یعنی شخص وارد می‌شود پس گزینه ۴ درست است.

۳۸. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: به‌عنوان مثال وقتی در شرایط خلأ توپ بسکتبال به سمت سبد پرتاب می‌شود، پس از پرتاب تنها نیروی وزن بر آن اثر کرده که در راستای قائم است ولی مسیر حرکت به صورت سهمی است، بنابراین این گزینه نادرست است.

گزینه ۲: واکنش نیروی اصطکاک وارد بر جسم به سطح زمین و در جهت حرکت جسم وارد می‌شود. بنابراین این گزینه نادرست است.

گزینه ۳: با توجه به قانون سوم نیوتون واکنش یک نیرو باید به عامل به‌وجود آورنده‌اش وارد شود، بنابراین واکنش نیروی وزن لامپ به زمین وارد می‌شود. بنابراین این گزینه نادرست است.

گزینه ۴: با توجه به قانون اول نیوتون صحیح است.

۳۹. گزینه ۴ نیرویی که از طرف میخ به چکش وارد می‌شود، حرکت چکش را کند و متوقف می‌کند.

۴۰. گزینه ۳ اگر جسمی از حالت سکون شروع به حرکت کند، چون در ابتدای حرکت، حتماً حرکت آن شتاب‌دار است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر نخواهد بود.

۴۱. گزینه ۲ هنگامی که جسم به تندی حدی می‌رسد، نیروی خالص وارد بر جسم برابر صفر می‌شود. یعنی نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر خواهد شد.

۴۲. گزینه ۴ وقتی نیروی مقاومت هوا از نیروی وزن بیشتر شود فرد و بالن شتابی رو به بالا می‌گیرند که این باعث کم‌شدن سرعت بالن در جهت پایین می‌شود. کاهش سرعت تا لحظه برابر شدن نیروی وزن و مقاومت هوا ادامه می‌یابد و پس از آن فرد با سرعت ثابت روبه پایین حرکت می‌کند تا فرود بیاید.

۴۳. گزینه ۳

می‌دانیم که نیروی مقاوم هوا تابعی از تندی جسم است، در آنجا چون $|V_A| > |V_B|$ است داریم:

$$m_A > m_B \Rightarrow m_A g > m_B g$$

$$a = g - \frac{f}{m}$$

$$m_A > m_B \Rightarrow a_A > a_B \Rightarrow \begin{cases} t_A < t_B \\ |v_A| > |v_B| \end{cases}$$

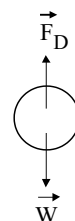
زمانی که به تندی حدی می‌رسند نیروی f و mg برابر می‌شوند.

$$|V_A| > |V_B| \Rightarrow |f_A| > |f_B|$$

بنابراین (الف) نادرست، (ب) و (پ) درست است.

۴۴. گزینه ۳ بر گلوله دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow W - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$



بنابراین گلوله‌ای که جرم بیشتری دارد (سنگین‌تر است) با شتاب بیشتری مسیر حرکت را طی می‌کند. از طرفی داریم:

$$y = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

بنابراین گلوله‌ای که شتاب بیشتری دارد (گلوله سنگین‌تر)، مسیر حرکت را در مدت زمان کمتری طی خواهد کرد. از طرفی با استفاده از معادله سرعت - جابه‌جایی داریم:

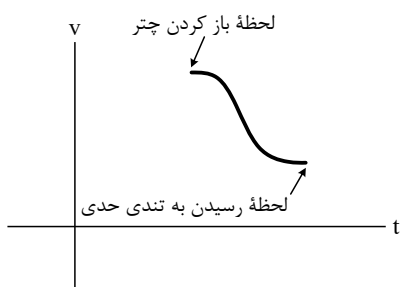
$$v^2 = 2a\Delta y \Rightarrow v = \sqrt{2ah}$$

بنابراین گلوله‌ای که شتاب بیشتری دارد (گلوله سنگین‌تر) با تندی بیشتری به پایین برج خواهد رسید. چون مسافت طی شده توسط دو گلوله یکسان ولی زمان طی مسیر توسط گلوله سبک‌تر بیشتر است، بنابراین تندی متوسط گلوله سبک‌تر کمتر از تندی متوسط گلوله سنگین‌تر است.

۴۵. گزینه ۲

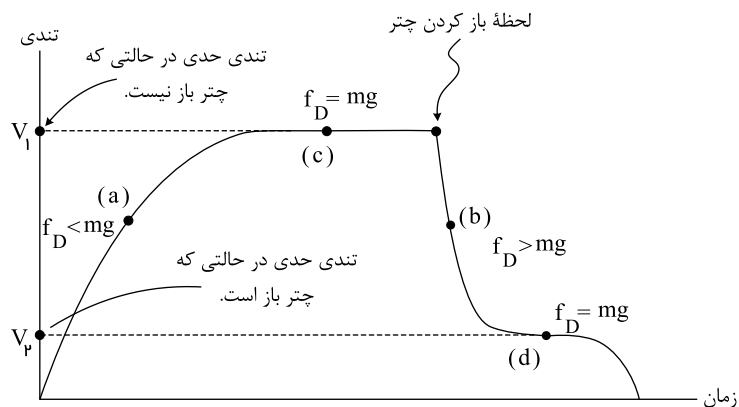
پس از بازکردن چتر و تا قبل از رسیدن به تندی حدی، نیروی مقاومت هوا از نیروی وزن بیشتر، پس شتاب رو به بالا است و چون حرکت رو به پایین است، حرکت کندشونده است و البته شتاب هم در حال کاهش. اگر جهت سرعت رو به پایین را مثبت فرض کنیم. از لحظه باز کردن

چتر تا رسیدن به تندی حدی، نمودار $v - t$ به صورت زیر است.



۴۶. گزینه ۲

نمودار تغییرات تندی بر حسب زمان در پرش آزاد یک چتر باز در هوا به صورت زیر است:



$$|V_2| < |V_1|$$

۴۷. گزینه ۴ بررسی عبارت‌ها:

عبارت ۱: نیروی مقاومت هوا خلاف جهت وزن و هم‌راستا با آن است.

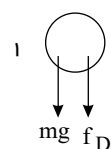
عبارت ۲: نیروی مقاومت‌ها تابع مساحت جلوی جسم است.

عبارت ۳: زمانی که جسم به تندی حدی می‌رسد سرعتش تقریباً ثابت شده و شتاب صفر می‌شود بنابراین شتاب تا آن زمان کاهش می‌یابد.

عبارت ۴: در لحظه رها شدن نیروی مقاومت هوا صفر است بنابراین شتاب بیشترین مقدار را دارد ولی سرعت در آن لحظه صفر و کمترین مقدار است. بنابراین هر ۴ عبارت صحیح است.

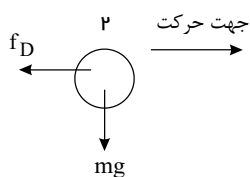
۴۸. گزینه ۱ توپ ۱ در راستای قائم و به سمت بالا پرتاب می‌شود؛ با فرض جهت رو به پایین مثبت:

جهت حرکت ↑
+ ↓



$$mg + f_D = m \cdot a_1 \Rightarrow mg + \frac{1}{2}mg = ma_1 \Rightarrow \frac{3}{2}mg = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{3}{2}g \quad (I)$$

توپ ۲ در راستای افق و به سمت راست پرتاب می‌شود؛ نیروی مقاومت هوای وارد بر آن در راستای افق و به سمت چپ است پس:



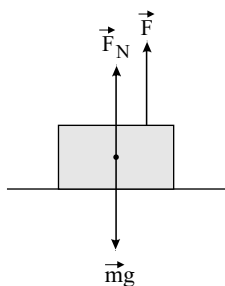
$$F_t = ma_\varphi \Rightarrow \sqrt{(mg)^2 + f_D^2} = ma_\varphi \Rightarrow \sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{1}{2}mg\right)^2} = ma_\varphi \Rightarrow \sqrt{m^2g^2 + \frac{1}{4}m^2g^2} = ma_\varphi \Rightarrow \sqrt{\frac{5}{4}m^2g^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}mg = ma_\varphi \Rightarrow a_\varphi = \frac{\sqrt{5}}{2}g \quad (II)$$

حال با توجه به رابطه (I) و (II) داریم:

$$\frac{a_\varphi}{a_1} = \frac{\frac{\sqrt{5}}{2}g}{\frac{3}{2}g} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

۴۹. گزینه ۴ با توجه به رابطه اندازه نیروی عمودی سطح $N = m(g + a)$ ، با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت بالا در صورتی که جهت شتاب به سمت بالا باشد، نیروی عمودی سطح بزرگ‌تر از وزن جسم و اگر جهت شتاب به سمت پایین باشد، نیروی عمودی سطح بزرگ‌تر از وزن جسم و اگر جهت شتاب به سمت پایین باشد، نیروی عمودی سطح کوچک‌تر از وزن جسم است.

۵۰. گزینه ۲ ترازو نیروی عمودی تکیه‌گاه را نشان می‌دهد. در این صورت با رسم نیروهای وارد بر جسم داریم:



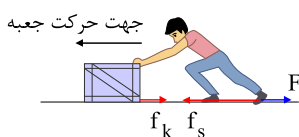
$$\left. \begin{array}{l} F + F_N = mg \\ F_N = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow F = mg = 10 \times 9,8 = 98 \text{ N}$$

۵۱. گزینه ۳ اگر باسکول وزن شخص را بیشتر از حالت سکون نشان دهد، جهت شتاب آسانسور روبه بالا است، بنابراین داریم:

حرکت تندشونده رو به بالا: $N = m(g + a)$

حرکت کندشونده رو به پایین: $N = m(g + a)$

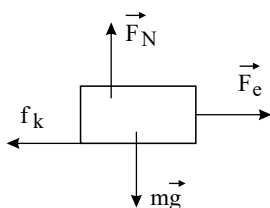
۵۲. گزینه ۱



نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۵۳. گزینه ۳



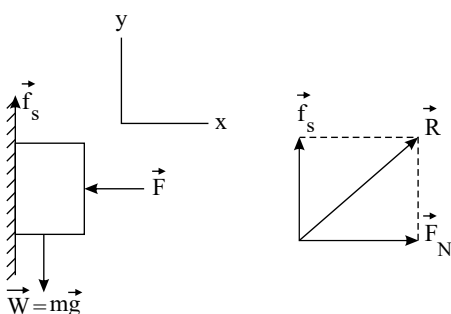
نیروهای وارد بر هر جسم، در شکل مقابل رسم شده است. شتاب این حرکت از رابطه $a = \frac{F_e - f_k}{m}$ به دست می‌آید.

از طرف دیگر، $f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg$ بوده و برای هر سه جسم یکسان است و چون، طبق $F_e = kx$ ، تغییر طول ایجاد شده در هر سه فنر برابر است، پس فنری که مقدار k برای آن بیش‌تر باشد، نیروی بیش‌تری به جسم وارد کرده و بنابراین شتاب بیش‌تری به آن می‌دهد. در نمودار F_e برحسب x ، شیب نمودار همان ثابت فنر است که طبق این نمودار:

$$k_C > k_B > k_A \Rightarrow F_{e(C)} > F_{e(B)} > F_{e(A)} \Rightarrow a_C > a_B > a_A$$

پس شتاب جسم متصل به فنر C از سایر فنرها بیش‌تر است.

۵۴. گزینه ۲ جسم در حال تعادل است، بنابراین برآیند نیروها در دو راستای قائم و افقی برابر صفر است:



جسم در حال سکون است بنابراین:

$$\sum (F_x)_{net} = 0 \Rightarrow F = F_N$$

$$\sum (F_y)_{net} = 0 \Rightarrow f_s = W$$

با افزایش F ، نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه افزایش می‌یابد. بنابراین جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند و نیروی اصطکاک تغییری نمی‌کند. با افزایش نیروی F نیروی عکس‌العمل سطح نیز افزایش می‌یابد، زیرا نیروی عکس‌العمل سطح برآیند نیروهای عمودی سطح و اصطکاک است.

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \xrightarrow{F_N \uparrow, f_s = \text{ثابت}} R \uparrow$$

۵۵. گزینه ۳ گزینه‌ی «۱»: نادرست - به طور مثال در حرکت دایره‌ای یکنواخت، اندازه‌ی شتاب ثابت و برابر $a = \frac{v^2}{r}$ است، اما چون سرعت آن مماس بر مسیر دایره‌ای است، امتداد آن در هر

لحظه تغییر می‌کند.

گزینه‌ی «۲»: نادرست - به طور مثال در حرکت دایره‌ای یکنواخت اندازه‌ی شتاب ثابت است و مسیر حرکت خط راست نمی‌باشد.

گزینه ی ۳: درست - طبق رابطه ی $\vec{F} = m \vec{a}$ ، همواره شتاب با نیرو هم جهت و متناسب با آن است. بنابراین وقتی اندازه ی شتاب ثابت باشد، اندازه ی نیروی وارد بر جسم ثابت می ماند.

گزینه ی ۴: نادرست - چون جسم شتاب دارد، سرعت آن متغیر است، بنابراین طبق رابطه ی $\vec{p} = m\vec{v}$ ، تکانه ی آن نیز متغیر می باشد.

۵۶. گزینه ۲ چون تکانه جسم ثابت مانده است، مطابق قوانین نیوتون برآیند نیروهای وارد بر جسم در طول حرکت صفر بوده است؛ یعنی:

$$\left[\left(\vec{P} = \text{مقدار ثابت} \Rightarrow \frac{\Delta P}{\Delta t} = 0 \right) \right] \Leftrightarrow F_{netar} = 0$$

اگر تنها اندازه تکانه ثابت می ماند، گزینه ۴ پذیرفتنی بود.

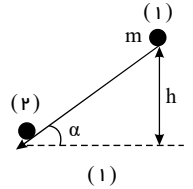
۵۷. گزینه ۲ یک گلوله به جرم m را که از ارتفاع h رها شده در نظر می گیریم.

نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک ناچیز است:

$$E_p = E_1 \rightarrow U_p + K_p = U_1 + K_1$$

مبنای پتانسیل گرانشی را سطح افقی زمین در نظر می گیریم:

$$K_p = U_1 \rightarrow K_p = mgh \rightarrow K_p \propto m, h$$



هر سه گلوله h یکسان و m متفاوت دارند پس انرژی جنبشی آنها با هم متفاوت است. در مورد سرعت:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = mgh \rightarrow v = \sqrt{2gh} \rightarrow v \propto \sqrt{h}$$

چون h یکسان است بنابراین v نیز یکسان است.

از نظر تکانه:

$$p = mv = m\sqrt{2gh} \xrightarrow[m_p=m_1 < m_p]{h_p=h_p=h_1} p_p > p_1 = p_p$$

فقط گلوله های رسم شده در شکل های (۱) و (۳)، دارای تکانه یکسان هنگام رسیدن به سطح زمین هستند.

۵۸. گزینه ۳ درستی گزینه الف: تمایل اجسام برای حفظ وضعیت (سکون یا حرکت) را لختی می نامیم.

نادرستی گزینه ب: واکنش وزن شخص ، نیرویی است که شخص بر مرکز زمین وارد می کند.

$$\underbrace{(mg)}_{\text{زمین بر شخص}} \\ \underbrace{(mg)'}_{\text{شخص بر زمین}}$$

نادرستی گزینه پ:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \text{آهنگ تغییر تکانه}$$

$$+ \downarrow mg - N = mg \Rightarrow N = 0$$

درستی گزینه ت:

$$mg - f_{Air} = ma \xrightarrow{f_{Air}=mg} a = 0$$

درستی گزینه د:

۵۹. گزینه ۳ اندازه حرکت کمی است برداری، دارای جهت و مقدار است و تغییرات آن می تواند ناشی از تغییر جهت و یا مقدار و هر دوی آنها باشد. اما انرژی جنبشی کمی است نرده ای و

برای آن فقط مقدار سرعت مهم است و از طرفی می دانیم تغییرات انرژی جنبشی برابر است با کار برآیند نیروهای وارد بر جسم. تصور کنیم توپی به جرم m با سرعت v به طور قائم به سطح زمین

برخورد کرده و با همان سرعت v باز گردد انرژی جنبشی در برخورد توپ به زمین تغییر نکرده، چون مقدار سرعت تغییر نکرده و کار برآیند نیروهای وارد به توپ در برخورد صفر است اما تکانه

آن تغییر کرده است، زیرا جهت سرعت تغییر کرده است.

$$v_1 = -v, v_2 = +v \quad \Delta p = mv_2 - mv_1 = m(+v) - m(-v) = +2mv$$

$$\Delta K = 0 \Rightarrow \text{کار برآیند نیروها} = \Delta K = 0$$

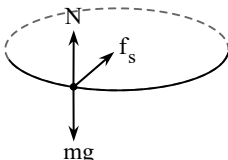
۶۰. گزینه ۳ طبق رابطه $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ، مساحت محصور بین نمودار نیرو - زمان و محور زمان برابر با Δp (تغییرات تکانه) است.

۶۱. گزینه ۴ نادرستی گزینه الف:

واکنش نیروی کشش ما ← از طرف جعبه بر ما وارد می شود.

$$\underbrace{\text{نیروی ما بر جعبه}}_{F'} \\ \underbrace{\text{نیروی جعبه بر ما}}_{F}$$

درستی گزینه ب: هنگام دور زدن پیچ مسطح مطابق شکل $F_c = f_s$ است.



درستی گزینه پ: سطح زیر نمودار $F - \Delta t$ از جنس حاصل ضرب $F \cdot \Delta t$ است. یعنی ΔP را می دهد.

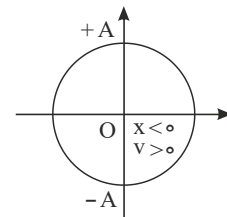
درستی گزینه «ت»: همه سطوح در اثر اعمال نیرو تغییر شکل می دهند.

درستی گزینه «ث»: $\frac{F}{\Delta x} = k$ یعنی این نسبت، سختی فنر را معلوم می کند که به جنس و شکل و اندازه فنر بستگی دارد.

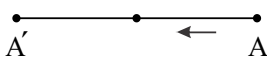
۶۲. گزینه ۱

مطابق شکل زیر نوسانگر در ربع چهارم دایره نوسانی قرار دارد. بنابراین نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می شود و حرکت آن تندشونده است. از طرفی با توجه به رابطه شتاب - مکان، داریم:

$$a = -\omega^2 x \xrightarrow{x < 0} a > 0$$



۶۳. گزینه ۲ با توجه به رابطه بین نیرو و مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده ($F = -kx$) هنگامی $F < 0$ است که $x > 0$ باشد، پس تا اینجا فقط (a) یا (b) صحیح است. از طرفی با توجه به اینکه جهت سرعت همسو با جهت حرکت متحرک است، باید در خلاف جهت محور حرکت کند، یعنی بین دو ناحیه (a) و (b) فقط (b) صحیح است.



۶۴. گزینه ۳ گزینه ۳ نادرست است. توجه کنید که هر گاه شتاب و سرعت نوسانگر مختلف علامت باشند حرکت کند شونده است.

نکته: هر گاه مکان و سرعت مختلف علامت باشند یعنی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان ($x = 0$) است.

۶۵. گزینه ۲ جهت نیروی بازگرداننده همان جهت شتاب است که با زمان تغییر می کند. با حرکت از یک انتها، ابتدا به مرکز نوسان نزدیک می شویم و سپس از آن دور می شویم، یعنی ابتدا حرکتی تندشونده و سپس کندشونده داریم. آهنگ تغییر لحظه ای تکانه ($\frac{dP}{dt}$) همان نیروی بازگرداننده است که افزایش اندازه آن با کاهش سرعت و به طبع آن انرژی جنبشی هم زمان است. با حرکت به سمت مرکز نوسان، اندازه بُد و شتاب (و در نتیجه نیروی بازگرداننده) کاهش می یابد.

۶۶. گزینه ۳ عبارت های الف و د صحیح است.

عبارت ب: جابه جایی در یک نوسان کامل صفر است.

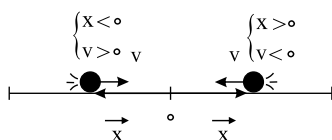
عبارت ج: در دو انتهای مسیر نوسان مکان، شتاب و نیرو بیشینه و سرعت صفر است و در مرکز نوسان سرعت بیشینه و مکان و شتاب و نیرو صفر هستند.

۶۷. گزینه ۴ نکات مورد توجه:

(۱) در حرکت نوسانی ساده، انرژی مکانیکی نوسانگر ثابت است. به عبارتی مقدار افزایش انرژی جنبشی نوسانگر برابر با مقدار کاهش انرژی پتانسیل آن است و بالعکس. بنابراین گزینه های (۲) و (۳) نادرست هستند.

(۲) با کاهش شتاب نوسانگر طبق رابطه: $a = -\omega^2 x \rightarrow a = -\left(\frac{k}{m}\right)x \rightarrow a = -kx \rightarrow ma = -kx \rightarrow F_{net} = F_e \rightarrow$ مقدار x هم کاهش می یابد. یعنی نوسانگر به طرف مرکز نوسان در حال حرکت است. بنابراین انرژی پتانسیل کاهش و انرژی جنبشی نوسانگر افزایش می یابد. یعنی گزینه (۱) نادرست است.

(۳) اگر بردار مکان را با \vec{x} و سرعت نوسانگر با \vec{v} نمایش دهیم:



\vec{x} و \vec{v} در خلاف جهت یکدیگر هستند.

۶۸. گزینه ۴ در یک ساعت اگر عقربه کندتر از حالت معمول حرکت کند، ساعت عقب می افتد و اگر عقربه تندتر از حالت معمول حرکت کند، ساعت جلو می افتد. اگر دوره نوسان های وزنه - فنر کاهش یابد، نوسان سریع تر انجام می شود، بنابراین عقربه ثانیه شمار تندتر حرکت می کند و ساعت جلو می افتد.

اگر دوره نوسان های وزنه - فنر افزایش یابد، نوسان کندتر انجام می شود. بنابراین عقربه کندتر حرکت می کند و ساعت عقب می افتد.

در نوسانگر وزنه - فنر $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ است. بنابراین:

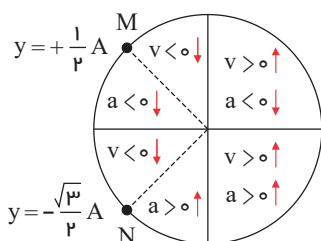
گزینه «۱» غلط است: m افزایش یابد \Leftarrow ساعت عقب می افتد.

گزینه «۲» غلط است: k کاهش یابد \Leftarrow ساعت عقب می افتد.

به همین ترتیب گزینه «۳» غلط است و گزینه «۴» صحیح است.

۶۹. گزینه ۲

باتوجه به این که نوسانگر باید فاصله M تا N را بدون تغییر جهت طی کند پس مطابق دایره مرجع شکل مقابل باید نوسانگر از ناحیه دوم به ناحیه سوم برود. از طرفی می دانیم به ازای $av > 0$ حرکت تند شونده و به ازای $av < 0$ حرکت کند شونده است. پس حرکت این نوسانگر در این بازه زمانی ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.



اما در مورد انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر طبق رابطه $U = \frac{1}{2}kx^2$ می توان گفت در مرکز نوسان انرژی پتانسیل کشسانی صفر و در دو انتهای مسیر نوسان انرژی پتانسیل نوسانگر بیشینه مقدار خود را دارد پس انرژی پتانسیل کشسانی این نوسانگر ابتدا در حال کاهش و سپس در حال افزایش است.

۷۰. گزینه ۱ چون حرکت نوسانگر کندشونده است، بنابراین نوسانگر در حال دور شدن از نقطه تعادل است؛ بنابراین ابتدا انرژی پتانسیل افزایش و انرژی جنبشی کاهش می یابد. پس از تغییر جهت حرکت نوسانگر در انتهای مسیر، تا لحظه ای که نوسانگر از نقطه تعادل عبور می کند، انرژی پتانسیل نوسانگر کاهش و انرژی جنبشی افزایش می یابد، بنابراین از آن لحظه تا لحظه ای که پس از آن لحظه که برای اولین بار نوسانگر از نقطه تعادل عبور می کند، نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.

۷۱. گزینه ۱ عبارت ۱ نادرست است. نقطه بازگشت تندی و در نتیجه انرژی جنبشی صفر است.

عبارت ۲ نادرست است. در هنگام عبور از وضع تعادل، انرژی نوسانگر جنبشی است و هم انرژی پتانسیل نیست.

عبارت ۳ نادرست است.

$$a_{max} \Rightarrow x_{max} \Rightarrow v = 0 \Rightarrow k = 0$$

۷۲. گزینه ۱ از آنجایی که دوره تناوب آونگ از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ بدست می آید و حرکت شتابدار آسانسور روی دوره تناوب آونگ تأثیر دارد و حرکت آسانسور تندشونده و رو به پایین

$$\text{است: } g' = g - a$$

بنابراین شتاب گرانش کاهش خواهد یافت و T با g رابطه عکس دارد و زمانی که g کاهش می یابد T افزایش خواهد یافت.

۷۳. گزینه ۳ می دانیم اگر بسامد طبیعی یک سازه با بسامد ارتعاش زمین لرزه بهم نزدیک و یا مساوی باشند، پدیده تشدید رخ می دهد. یعنی سازه با حداکثر دامنه ممکن شروع به ارتعاش می کند.

۷۴. گزینه ۴ آونگهایی با یکدیگر تشدید می کنند که دوره نوسان آنها با هم برابر باشند و دوره آونگها در یک محل فقط به طول آونگ وابسته است، بنابراین آونگ (۱) باعث تشدید در آونگهای (۳) و (۷) می شود.

$$\text{نکته: دوره آونگ به جرم گلوله آونگ بستگی ندارد. } (T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}})$$

۷۵. گزینه ۲ هرچه طول آونگ به طول آونگ وادارنده نزدیکتر باشد، به شرط تشدید بین آن دو، نزدیکتر می شود $(f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}})$ و در نتیجه دامنه نوسانی این آونگ بیشتر از سایر آونگها خواهد بود.

۷۶. گزینه ۲ مفهوم پدیده تشدید یکسان بودن یا بسیار به هم نزدیک بودن فرکانس نوسانات طبیعی با فرکانس ارتعاشات زمین ناشی از زلزله (f_D) است...

۷۷. گزینه ۱

بررسی همه عبارت ها:

(الف) نادرست است. بسامد طبیعی f_0 است.

(ب) نادرست است. اگر $f_0 = f_d$ باشد، دامنه تاب افزایش می یابد.

(پ) نادرست است. وجود نیروی خارجی برای تشدید الزامی است.

(ت) نادرست است. هر نوسان دوره ای، هماهنگ ساده نیست.

۷۸. گزینه ۳ تاب خوردن یک کودک توسط پدرش که به طور دوره ای هل داده می شود مثالی از نوسان واداشته است. عبارت های (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند.

۷۹. گزینه ۳ در ایجاد امواج (طولی و عرضی) با انتشار موج در محیط، ذرات محیط حرکت نوسانی ساده (حول نقطه ای تعادل خود) انجام می دهند و همراه با موج حرکت نمی کنند، مطابق متن کتاب درسی گزینه های «۱» و «۲» به ترتیب تعریف امواج طولی و عرضی هستند.

۸۰. گزینه ۳ در انتشار موج از یک نقطه به نقطه دیگر، انرژی منتقل می شود نه ماده. بقیه گزینه ها عبارت های صحیحی هستند.

۸۱. گزینه ۳ سرعت انتشار موج در یک محیط به ویژگی های فیزیکی محیط مانند جنس، دما و... بستگی دارد، اما به شرایط فیزیکی چشمه ی موج مانند بسامد، دامنه و... بستگی ندارد.

۸۲. گزینه ۴ یکی از راه های مشاهده رفتار موج، استفاده از سایه ای است که توسط لامپ از سطح آب داخل تشت بر ورقه کاغذی زیر تشت تشکیل می شود.

۸۳. گزینه ۲ طبق رابطه تندی امواج عرضی در طنابها $v = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ ، تندی با ضخامت و قطر طناب رابطه عکس دارد. $(v \propto \frac{1}{D})$ بنابراین با رسیدن موج به قسمت ضخیم طناب تندی موج

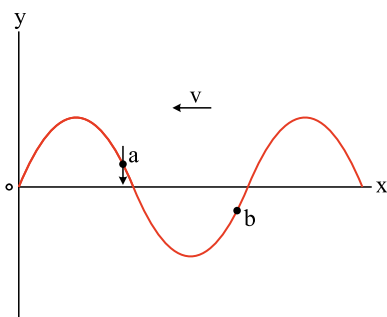
$$\text{کاهش می یابد. } (v_2 < v_1)$$

در مورد بسامد و طول موج: بسامد به چشمه و منبع موج وابسته است و مستقل از شرایط محیط (طناب) است. پس $f_2 = f_1$ (تا الان گزینه درست مشخص نشده!)

$$\text{طول موج } (\lambda = \frac{v}{f}) \text{ با ثابت ماندن بسامد و کاهش تندی، کاهش پیدا می کند. } (\lambda = \frac{v}{f} \text{ ثابت}) \text{، پس } \lambda_2 < \lambda_1$$

۸۴. گزینه ۱ انرژی جنبشی ذره a در حال افزایش است، یعنی به مرکز تعادل نزدیک می شود. از آنجا که هر ذره تمایل به تکرار وضعیت ارتعاشی ذره ماقبل را دارد، موج در خلاف جهت محور x منتشر می شود.

از طرفی، از آنجا که b در y منفی است، شتاب آن در جهت مثبت محور y است.



۸۵. گزینه ۱ عبارت «الف» نادرست است؛ زیرا فاصله بین قله و دره مجاور هم برابر $\frac{\lambda}{2}$ (نصف طول موج) است.

عبارت «ت» نادرست است؛ زیرا آهنگ انتقال انرژی برای امواج مکانیکی با A^2 و f^2 متناسب است.

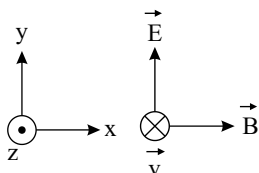
۸۶. گزینه ۴ امواج رادیویی، نور مرئی و P امواج فرابنفش هستند. دقت کنید که آلفا اصلاً موج الکترومغناطیسی نیست که بخواهد در دسته امواج الکترومغناطیس قرار گیرد.

۸۷. گزینه ۲ بنا به نتیجه‌ای که ماکسول از پیدایش میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی از تغییرات یکدیگر گرفت، امواج الکترومغناطیسی باید لزوماً ناشی از تغییرات همزمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی باشد.

پس گزینه ۲ صحیح است.

۸۸. گزینه ۲ طبق قاعده دست راست برای انتشار امواج الکترومغناطیسی، اگر چهار انگشت دست راست در جهت \vec{E} و انگشت شست در جهت حرکت (انتقال انرژی) موج الکترومغناطیسی باشد،

آن‌گاه کف دست جهت میدان مغناطیسی \vec{B} را نشان می‌دهد. در این سؤال داریم:



یعنی \vec{B} در جهت محور x است.

۸۹. گزینه ۲ وقتی نور از یک محیط به محیط دیگر می‌رود، سرعت و طول موج آن تغییر می‌کند ولی بسامد آن تغییر نمی‌کند و انرژی هر فوتون هم با بسامد آن متناسب است.

$$(E = hf)$$

بررسی موارد نادرست:

گزینه ۱: امواج الکترومغناطیسی همگی با تندی نور (c) در خلأ حرکت می‌کنند.

گزینه ۳: بسامد امواج فرابنفش بیش‌تر از بسامد امواج مرئی است.

گزینه ۴: انرژی هر فوتون با بسامد آن موج متناسب است. می‌دانیم بسامد نور مرئی بیش‌تر از بسامد امواج فرسوخ است؛ بنابراین انرژی هر فوتون نور مرئی بیش‌تر از انرژی هر فوتون امواج فرسوخ است.

۹۰. گزینه ۳ در امواج الکترومغناطیسی، مؤلفه‌های میدان الکتریکی و مغناطیسی در هر لحظه و هر مکان برهم عمود هستند. همچنین این مؤلفه‌ها همواره بر راستای انتشار موج نیز عمود هستند. بنابراین جهت میدان مغناطیسی در راستای محور y ها (مثبت و یا منفی) خواهد بود. برای تشخیص جهت میدان مغناطیسی از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم. اگر چهار انگشت دست راست در جهت میدان الکتریکی و کف دست در جهت میدان مغناطیسی باشد، انگشت شست دست راست، جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد. با توجه به این قاعده، در این سؤال، جهت میدان مغناطیسی به طرف $(-y)$ خواهد بود.

۹۱. گزینه ۲ گستره تقریبی طول موج نور مرئی در خلأ از ۰.۴ میکرون برای نور بنفش تا ۰.۷ میکرون برای نور قرمز است. بقیه عبارات‌ها، گزاره‌های صحیحی هستند.

۹۲. گزینه ۴ هر سه عبارت گفته شده در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) صحیح است.

۹۳. گزینه ۱ طبق قاعده دست راست اگر چهار انگشت در جهت \vec{E} و \vec{B} از کف دست بیرون آید انگشت شست جهت انتشار را نشان می‌دهد پس گزینه ۱ صحیح است.

۹۴. گزینه ۱ صدای زنگ تلفن از نوع امواج مکانیکی است و امواج مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیازمندند (درستی گزینه ۲). به همین دلیل با خارج کردن هوا صدای زنگ مداوماً تضعیف می‌شود و در صورتی که آزمایش را به صورت معکوس انجام دهیم با وارد کردن هوا، صدای زنگ به تدریج تقویت خواهد شد (درستی گزینه ۳) دلیل زنگ خوردن گوشی موبایل آن است که امواج آنتن موبایل از نوع امواج الکترومغناطیسی هستند (درستی گزینه ۴). برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارد و در نتیجه با خروج هوا از محفظه آنتن‌دهی موبایل تغییری نخواهد کرد (نادرستی گزینه ۱).

۹۵. گزینه ۱ فاراده کشف کرد که تغییر میدان مغناطیسی، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند. عبارت ۲ درست است.

ماکسول پیش‌بینی کرد که تغییر میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند. عبارت ۳ درست است.

ماکسول کشف کرد که امواج الکترومغناطیسی لزوماً ناشی از تغییرات هم‌زمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیس است. عبارت ۴ درست است.

۹۶. گزینه ۳ تنها عبارت ۲ نادرست.

ماکسول با تحلیل ریاضی نشان داد که $c = \frac{1}{\mu_0 \epsilon_0}$ است. هر تیز با ایجاد نوسان‌های الکتریکی پربسامد، آزمایش‌های مشهوری در تأیید نظریه ماکسول انجام داد. هر تیز نشان داد که امواج رادیویی با

همان تندی نور مرئی حرکت می‌کنند، یعنی سرشت نور مرئی و امواج رادیویی است.

در ابتدا آرماند لوئیس فیزو نشان داد که سرشت نور، موج الکترومغناطیس است.

۹۷. گزینه ۲ گزینۀ «۱» نادرست است. تراکم بیشتر مولکول‌ها باعث افزایش تندی صوت در آن است.

گزینه «۲» درست است. پیوستگی و برهم‌کنش بیشتر مولکول‌ها باعث راحت منتقل شدن انرژی و افزایش تندی صوت می‌شود.

گزینه «۳» نادرست است. تندی صوت به دما و جنس مولکول‌های محیط بستگی دارد.

گزینه «۴» نادرست است.

$$\left. \begin{array}{l} v_{\text{اب}} < v_{\text{هوا}} \\ v = \lambda f \Rightarrow v \propto \lambda \end{array} \right\} \Rightarrow \lambda_{\text{هوا}} < \lambda_{\text{اب}}$$

۹۸. گزینه ۲ امواج صوتی بستگی به محیط انتشارشان سرعت‌های مختلفی دارند که البته سرعت‌شان بعید است که به چنین مقداری (سرعت نور) برسد! ضمناً فراموش نکنید که امواج صوتی برای انتشار نیاز به یک محیط مادی دارند. (این امواج الکترومغناطیسی هستند که با چنین سرعتی در خلأ منتشر می‌شوند!)

۹۹. گزینه ۴ نقطه A، تراکم بیشینه است.

نقطه C، انبساط بیشینه است.

نقطه B، میانه تراکم و انبساط بیشینه است.

فاصله قله و دره $\frac{\lambda}{2}$ است.

۱۰۰. گزینه ۱ با افزایش فاصله، شدت صوت دریافتی توسط شنونده کاهش یافته و با توجه به آنکه بلندی صوت با شدت صوت متناسب است، صوت شنیده شده توسط شنونده آهسته‌تر می‌شود.

۱۰۱. گزینه ۱ موارد «۱»، «۳» و «۶» درست هستند.

علت نادرستی موارد دیگر:

مورد (۲): در حالت تشدید است که دامنه نوسان بیشینه می‌شود یعنی بسامد نیروی خارجی وارد بر نوسانگر با بسامد طبیعی نوسانگر برابر می‌شود.

مورد (۴): به فاصله بین هر دو قله (ستیغ) متوالی، طول موج گفته می‌شود.

مورد (۵): اگر جرم نوسانگر $\frac{1}{4}$ برابر شود فرکانس طبق رابطه: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ، f برابر می‌شود و چون باقی پارامترها و کمیات موجود در رابطه توان متوسط ثابت مانده و می‌دانیم توان متوسط انرژی عبوری با توان دوم فرکانس رابطه مستقیم دارد: $\vec{P} \propto f^2$ ، توان متوسط 4 برابر می‌شود.

مورد (۷): در موارد استثنا، سرعت صوت در یک جامد ممکن است از سرعت صوت در یک مایع یا مایع‌های خاصی کمتر باشد.

مورد (۸): بلندی به شدت صوت وابسته است و به طور مستقیم به فرکانس بستگی ندارد.

۱۰۲. گزینه ۱ اول از همه دقت می‌کنیم که فقط حرکت چشمه بر طول موج تأثیر دارد و حرکت ناظر تأثیری بر طول موج ندارد. (پس در حالت (ب) طول موج هیچ تغییری نمی‌کند).

تأثیر حرکت چشمه بر روی طول موج هم اینگونه است که:

$$\lambda_{\text{عقب چشمه}} > \lambda_{\text{جلو چشمه}} \rightarrow \text{عقب چشمه} \leftarrow \text{چشمه}$$

که در شکل (الف) چون ناظر در جلوی چشمه واقع است طول موجی که دریافت می‌کند کمتر از طول موج گسیل چشمه است

۱۰۳. گزینه ۲ می‌دانیم حرکت ناظر بر طول موج تأثیری ندارد. پس $\lambda_A = \lambda_C$ و از طرفی وقتی جسم حرکت کند $\lambda_{\text{عقب چشمه}} < \lambda_{\text{جلو چشمه}}$ بنابراین $\lambda_D > \lambda_B$ و به طور کل

$$\lambda_D > \lambda_A = \lambda_C > \lambda_B$$

جلو چشمه متحرک چشمه ساکن عقب چشمه متحرک

۱۰۴. گزینه ۴ چون چشمه صوت ساکن است. تجمع جبهه‌های موج در دو سوی چشمه یکسان است؛ یعنی $\lambda_1 = \lambda_2$. خودرو (۱) چون از چشمه دور می‌شود با جبهه‌های موج کمتری برخورد می‌کند و این منجر به کاهش بسامد صوتی می‌شود که ناظر می‌شنود. خودرو (۲) چون به چشمه نزدیک می‌شود با جبهه‌های موج بیشتری مواجه می‌شود و این منجر به افزایش بسامد صوتی می‌شود که ناظر می‌شنود. بنابراین $f_2 > f_1$ است.

۱۰۵. گزینه ۳ برای پاسخ دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱- اگر جبهه‌های موج یکدیگر را قطع کنند، تندی چشمه صوت بیشتر از تندی صوت است. گزینۀ «۱»

۲- اگر فاصله جبهه‌های موج از یکدیگر هم اندازه باشد، چشمه صوت ساکن است. گزینۀ «۲»

۳- اگر فاصله جبهه‌های موج در جلوی چشمه کمتر از فاصله جبهه‌های موج در عقب چشمه باشد، تندی چشمه صوت کمتر از تندی صوت است. گزینۀ «۳»

۴- اگر جبهه‌های موج در جلوی چشمه صوت مماس برهم باشند، تندی چشمه صوت برابر تندی صوت است. گزینۀ «۴»

بنابراین گزینۀ «۳» درست است.

۱۰۶. گزینه ۲ الف) نادرست است. زیرا تراکم جبهه‌های موج در همه نقاط یکسان نیست.

ب) درست است. چون تراکم جبهه‌های موج در نقطه B بیشتر است، باید نقطه B جلوی حرکت چشمه موج باشد. یعنی چشمه صوت از A به B حرکت کرده است.

پ) نادرست است. تندی انتشار موج به محیط انتشار آن بستگی دارد.

چون نقطه‌های A و B در یک محیط واقع‌اند، $v_B = v_A$ است.

ت) درست است. چون تراکم موج‌ها در نقطه B بیشتر است، $\lambda_A > \lambda_B$ می‌باشد.

بنابراین، مورد ۲ از موارد داده شده درست است.

۱۰۷. گزینه ۴ در بازتاب از انتهای ثابت، موج بازتاب نسبت به موج فرودی π رادیان اختلاف فاز دارد. (یعنی باید شکل موج را یک بار نسبت به محور l و بار دیگر نسبت به محور x قرینه کنیم.)

۱۰۸. گزینه ۴ توجه کنیم که کاربرد اثر دوپلر مکان یابی نیست بلکه محاسبه سرعت حرکت است.

۱۰۹. گزینه ۲ پژواک صدا، تولید صدا در آلات موسیقی، دیدن ماه و گرم شدن مواد غذایی در اجاق‌های خورشیدی از کاربردهای بازتاب موج است.

۱۱۰. گزینه ۴. تپ عرضی در برخورد با مانع به صورت وارونه بازمی‌تابد. توجه داشته باشید ملاک برای سطح ناهموار مقایسه ابعاد ناهمواری با طول موج تاییده شده است.

۱۱۱. گزینه ۱. به متن کتاب درسی مراجعه شود. این تست اهمیت مطالعه فعالیت‌ها و شکل‌های متن کتاب درسی را نشان می‌دهد.

۱۱۲. گزینه ۴.

زوایای تابش (زاویه پرتو با خط عمود) را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\alpha' + \alpha = \frac{\pi}{2}, \beta' + \beta = \frac{\pi}{2}, \gamma' + \gamma = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \beta' < \gamma' < \alpha'$$

بنابراین سرعت پرتو نور در محیط A از دو محیط دیگر بیشتر است هم‌چنین سرعت پرتو نور در محیط C بیشتر از محیط B است.

$$\frac{\sin \gamma'}{\sin \beta'} = \frac{v_C}{v_B} \xrightarrow{\gamma' > \beta'} v_C > v_B$$

۱۱۳. گزینه ۲. می‌دانیم تندی امواج سطح آب به عمق آب وابسته است و با افزایش عمق تندی انتشار موج افزایش می‌یابد.

با توجه به جبهه‌های موج در شکل مشخص می‌شود که:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{\lambda \propto v} \lambda_I < \lambda_R \rightarrow V_I < V_R$$

$$\Rightarrow \text{عمق } h_I < \text{عمق } h_R$$

۱۱۴. گزینه ۱. مورد (e) نادرست است.

۱۱۵. گزینه ۲. با توجه به وضعیت پرتوها و شکست نور می‌توان نوشت:

$$\frac{\sin \hat{\alpha}}{\sin \hat{\beta}} = \frac{n_p}{n_1} \quad (1) \quad \hat{\alpha} > \hat{\beta} \Rightarrow \sin \hat{\alpha} > \sin \hat{\beta} \rightarrow n_p > n_1$$

$$\frac{\sin \hat{\beta}}{\sin \hat{\gamma}} = \frac{n_p}{n_p} \quad (2) \quad \hat{\gamma} > \hat{\beta} \Rightarrow \sin \hat{\gamma} > \sin \hat{\beta} \rightarrow n_p > n_p$$

از ضرب رابطه (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{\sin \hat{\alpha}}{\sin \hat{\beta}} \times \frac{\sin \hat{\beta}}{\sin \hat{\gamma}} = \frac{n_p}{n_1} \times \frac{n_p}{n_p} \Rightarrow \frac{\sin \hat{\alpha}}{\sin \hat{\gamma}} = \frac{n_p}{n_1} \xrightarrow{\hat{\alpha} < \hat{\gamma}} n_1 > n_p$$

با توجه به نتایج به‌دست آمده داریم:

$$n_p > n_1 > n_p \Rightarrow v_p < v_1 < v_p$$

سرعت نور در محیط شفاف با ضریب شکست محیط رابطه وارون دارد.

$$\left(v = \frac{c}{n} \right)$$

۱۱۶. گزینه ۲. طول موج (فاصله خطوط) در محیط عمیق بیش‌تر از محیط کم‌عمق است زیرا سرعت موج در قسمت کم‌عمق کم‌تر است. توجه داشته باشیم که بسامد، تغییری نخواهد کرد.

نادرستی گزینه ۱، علت شکست تغییر سرعت است. نادرستی گزینه ۳، با ورود موج الکترومغناطیسی به محیط با ضریب شکست بیشتر، سرعت و طول موج آن کمتر می‌شود.

نادرستی گزینه ۴:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 2s = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{2}$$

یعنی سرعت نور در این محیط نصف سرعت نور در خلاء است. ولی وقتی نور از محیط وارد هوا شود، سرعت ۲ برابر می‌شود.

$$117. \text{ گزینه ۴. با توجه به این که در منشور قرمز } n > n_{\text{نارجی}} > n_{\text{زرد}} > n_{\text{سبز}} > n_{\text{آبی}} > n_{\text{بنفش}}$$

بنابراین تنها گزینه صحیح گزینه ۴ است.

۱۱۸. گزینه ۴. چون دمای هوا در قسمت‌های پایین جبهه‌های موج بیش‌تر از قسمت‌های بالا است پس قسمت‌های پایین جبهه‌های موج نسبت به قسمت‌های بالاتر سرعت بیش‌تری دارد و مقدار

فاصله جبهه‌های موج در قسمت پایین نسبت به قسمت‌های بالاتر بیش‌تر است.

۱۱۹. گزینه ۳. در متن سؤال مشخص نشده است که محیط A و B کدام غلیظ‌تر است ولی پرتو نور، موج الکترومغناطیسی است بنابراین اگر $n_A > n_B$ باشد پس از شکست از خط عمود دور

می‌شود و میزان انحراف آبی بیش‌تر از قرمز است (دلیل نادرستی گزینه ۱) و اگر $n_A < n_B$ باشد پس از شکست به خط عمود نزدیک می‌شود و میزان انحراف آبی بیش‌تر از قرمز است (دلیل

نادرستی گزینه ۲)

گزینه ۴ نمی‌تواند در هیچ حالتی رخ دهد.

۱۲۰. گزینه ۴. بررسی همه موارد:

(الف) درست؛ چون دمای هوای نزدیک سطح زمین بیش‌تر از هوای دور از سطح زمین است، هوای نزدیک سطح زمین رقیق‌تر از هوای دور از سطح زمین است و تندی نور در این محیط بیش‌تر است.

(ب) درست؛ چون تندی نور در هوای نزدیک سطح زمین است؛ طبق رابطه $n = \frac{c}{v}$ ، ضریب شکست این هوا کمتر از هوای دور از سطح زمین است.

(پ) درست؛ در منشور تندی نور با طول موج بیش‌تر، بیش‌تر است.

(ت) درست؛ در منشور هرچه طول موج بیش‌تر باشد، انحراف پرتو کمتر است. بنابراین انحراف نور سبز بیش‌تر از نور زرد است زیرا طول موج کمتر از نور زرد است.

۱۲۱. گزینه ۳ (الف) نادرست؛ با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.

(ب) نادرست؛ با ورود موج آب به بخش کم‌عمق، تندی موج کاهش می‌یابد. بنابراین طوج موج (فاصله بین جبهه‌های موج) کاهش می‌یابد.

(پ) درست

(ت) درست

۱۲۲. گزینه ۲ نکته اول این که عنوان شده الکترون‌ها از سطح فلز جدا شده‌اند. پس فوتون‌های نور بنفش این توانایی را داشته‌اند.

در چنین شرایطی افزایش شدت نور یعنی افزایش تعداد فوتون‌های نور بنفش تابیده بر سطح فلز. آهنگ تعداد فوتون‌ها برابر می‌شود با تعداد فوتوالکترون‌های کنده شده از سطح فلز در واحد زمان. گفتیم تعداد فوتون‌های تابشی به سطح فلز با افزایش شدت نور بنفش افزایش می‌یابد، بنابراین بدیهی است تعداد فوتوالکترون‌های بیشتری از سطح فلز جدا شوند، یعنی آهنگ جدا شدن فوتوالکترون‌ها از سطح فلز افزایش یابد. ولی فقط تعداد فوتون‌ها افزایش یافته نه انرژی هر یک، پس انرژی فوتوالکترون‌ها تغییر نمی‌کند.

۱۲۳. گزینه ۴ بررسی تک تک گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست، با استفاده از لامپ رشته‌ای نور زرد فوتوالکترون‌ها گسیل نشده‌اند. (فوتوالکترونیک انجام نشده است.) بنابراین با پرتوی فرسرخ که انرژی کم‌تری از نور زرد دارد هم فوتوالکترون‌ها گسیل نمی‌شود و فاصله ورقه‌ها ثابت می‌ماند.

گزینه «۲»: نادرست، پرتوی X از پرتوی فرابنفش پراثرتری است. بنابراین با استفاده از آن فوتوالکترونیک رخ می‌دهد و مانند شکل ۱ فاصله ورقه‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: نادرست، پرتوی گاما هم مثل پرتوی X از پرتوی فرابنفش پراثرتری است و در نتیجه منجر به رخ دادن پدیده فوتوالکترونیک خواهد شد.

گزینه «۴»: درست، انرژی فوتون نور آبی از انرژی فوتون نور زرد بیش‌تر و از انرژی فوتون فرابنفش کم‌تر است. بنابراین اگر انرژی فوتون نور آبی از حداقل انرژی لازم برای رخ دادن پدیده فوتوالکترونیک بیش‌تر باشد مثل شکل الف فوتوالکترونیک رخ می‌دهد و اگر انرژی آن از حداقل انرژی لازم برای رخ دادن پدیده فوتوالکترونیک کم‌تر باشد، فوتوالکترونیک رخ نخواهد داد.

۱۲۴. گزینه ۱ بر اساس فیزیک کلاسیک شدت نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است.

۱۲۵. گزینه ۱ هیچ کدام از عبارتها الزاماً صحیح نیست.

بررسی تک تک عبارتها:

الف) نادرست، فوتوالکترونیک با پرتوی فرابنفش انجام شده و با پرتوی نارنجی انجام نمی‌شود؛ نور آبی انرژی بیش‌تری از نور نارنجی دارد. بنابراین اگر انرژی آن از حداقل انرژی لازم برای فوتوالکترونیک بیش‌تر باشد فوتوالکترون‌ها گسیل می‌شوند ولی اگر انرژی پرتوی آبی از حداقل انرژی لازم بیش‌تر نباشد فوتوالکترونیک رخ نخواهد داد بنابراین در مورد رخ دادن فوتوالکترونیک با نور آبی نظر قطعی نمی‌توان داد و عبارت «الف» الزاماً صحیح نیست.

ب) نادرست، با استفاده از پرتوی X فوتوالکترون‌ها حتماً گسیل می‌شوند زیرا انرژی پرتوی X از انرژی فرابنفش بیش‌تر است. ولی اگر بار اولیه الکتروسکوپ + باشد استفاده از پرتوی X و گسیل فوتوالکترون‌ها باعث افزایش فاصله صفحات خواهد شد.

ج) نادرست، با نور قرمز که قطعاً فوتوالکترون گسیل نمی‌شود زیرا انرژی آن از نور نارنجی کم‌تر است ولی در مورد نور آبی همان‌طور که در مورد «الف» بررسی کردیم تحلیل قطعی ممکن نیست، بنابراین الزاماً استفاده از نورهای آبی و قرمز نتایج متفاوتی دربرخواهد داشت.

د) نادرست، استفاده از پرتوی X باعث گسیل الکترون‌ها می‌شود و اگر بار اولیه الکتروسکوپ منفی باشد فاصله صفحات کم خواهد شد در حالی که نزدیک کردن میله با بار منفی باعث تجمع بارهای همنام میله (منفی) در روی ورقه‌ها و افزایش فاصله صفحات می‌شود.

 ۱۲۶. گزینه ۴ الف) بنا بر قانون‌های فیزیک کلاسیک، K_{max} فوتوالکترون باید به شدت نور فرودی (انرژی نور) بستگی داشته باشد (البته منظور از شدت در اینجا تعداد فوتون‌هاست نه انرژی هر فوتون) در حالی که می‌دانیم K_{max} مستقل از شدت نور فرودی است.

ب) طبق قوانین فیزیک کلاسیک، اگر شدت نور فرودی کافی باشد، اثر فوتوالکترونیک در هر بسامدی باید رخ دهد در حالی که اگر بسامد نور فرودی کمتر از بسامد قطع باشد اثر فوتوالکترونیک رخ نمی‌دهد.

ج) طبق قانون‌های فیزیک کلاسیک، برای خروج الکترون از سطح فلز، زمان لازم است تا برای گریز انرژی کافی جذب کند در حالی که گسیل الکترون تقریباً همزمان با تابیدن نور آغاز می‌شود.

د) این قسمت توسط فیزیک کلاسیک بیان و توجیه می‌شود که نادرست است.

 ۱۲۷. گزینه ۲ تمامی گزینه‌ها به جز گزینه «۲»، از نتایج هستند که به کمک نظریات فیزیک نوین به دست آمده‌اند. اما بر اساس نظریه الکترومغناطیسی ماکسول که یکی از نظریات فیزیک کلاسیک می‌باشد، شدت تابش نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است. ($I \propto E^2$)

۱۲۸. گزینه ۴ در پدیده فوتوالکترونیک، زمانی که فوتوالکترون‌ها گسیل می‌شوند، افزایش شدت نور پرتو فرودی سبب افزایش تعداد فوتوالکترون‌های گسیل شده و کاهش طول موج (افزایش بسامد) پرتو نور فرودی سبب افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی می‌شود.

 ۱۲۹. گزینه ۴ هر دو لامپ پرتوهای آبی گسیل می‌کنند پس فوتون‌های آن‌ها هم انرژی هستند. ($hf_1 = hf_2$)

* روشنایی هر لامپ به کل انرژی خروجی از لامپ بستگی دارد:

$$E = n(hf)$$

همانگونه که مشاهده می‌شود روشنایی هر لامپ به ۲ عامل بستگی دارد:

 (۱) تعداد فوتون‌ها (n) (۲) بسامد هر فوتون

$$E = Pt = n hf \xrightarrow[\text{هر دو آبی هستند}]{\substack{\text{در یک زمانی یکسان} \\ t_2 = t_1}} \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \xrightarrow{P_2 > P_1} n_2 > n_1 \xrightarrow{E = nhf} E_2 > E_1$$

 \Rightarrow (لامپ ۲ دارای روشنایی بیشتر خواهد بود)

۱۳۰. گزینه ۳ گزینه ۳ نادرست است. زیرا اگر طول موج از طول موج آستانه کمتر باشد انرژی بیشتری دارد، پس پدیده فوتوالکترونیک حتماً رخ می‌دهد.

۱۳۱. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

 (۱) طول موج و دوره طبق رابطه $\lambda = vT$ با یکدیگر تناسب مستقیم دارند. لذا دوره فوتون A ، سه برابر دوره فوتون B است.

 (۲) طبق رابطه $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ انرژی فوتون با طول موج رابطه عکس دارد که صحیح است.

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{\lambda_B}{3\lambda_B} = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{1}{3}$$

(۳) سرعت امواج الکترومغناطیسی فقط در خلأ یکسان است و در محیط‌های دیگر با هم متفاوت است. سرعت به محیط انتشار موج بستگی دارد.

۴) بسامد فقط به چشمه بستگی دارد. طبق رابطه $f = \frac{v}{\lambda}$ و $\lambda = \frac{v}{f}$ محاسبه f به v وابسته است. دقت شود که در این سؤال به محیط انتشار دو موج اشاره‌ای نشده است.

۱۳۲. گزینه ۱ کوتاه‌ترین طول موج (پرانرژی‌ترین فوتون) رشته‌ای بالمر در محدوده‌ی امواج فرابنفش قرار دارد ($\lambda_{\min} = \frac{4}{R_H}$) چون، این فوتون نمی‌تواند الکترونی از سطح فلز مورد نظر جدا کند، باید از فوتون‌های پُرانرژی‌تر استفاده شود. بنابراین ممکن است کوتاه‌ترین طول موج (پرانرژی‌ترین فوتون) رشته‌ی لیمان ($\lambda_{\min} = \frac{1}{R_H}$) بتواند الکترون را از سطح فلز مورد نظر جدا کند.

۱۳۳. گزینه ۴ با افزایش n به‌ازای n' معین، طبق رابطه ریذبرگ طول موج کاهش می‌یابد و انرژی فوتون مربوط به آن طبق رابطه $E = \frac{hc}{\lambda}$ افزایش می‌یابد.

۱۳۴. گزینه ۴ این مدل همان مدل رادرفورد است که براساس آن طیف گسیلی اتم باید پیوسته باشد.

۱۳۵. گزینه ۴ عبارت‌های درج شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳، صحیح هستند و برای بررسی نادرستی گزینه ۴ داریم:

مقدار بسیار اندکی از پرتوها با زاویه‌های بزرگ منحرف شده و یا به طور کلی بازگشتند که این بیانگر سهم کوچک هسته اتم در حجم کل اتم است.

۱۳۶. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست است. می‌دانیم بنابر الگوی اتمی بور الکترون زمانی که از تراز بالاتر n به تراز پایین‌تر n' سقوط می‌کند از خود فوتونی با انرژی $E = hf = h \frac{c}{\lambda}$ گسیل می‌کند. چون:

$$E_A > E_D > E_C > E_B \Rightarrow \lambda_A < \lambda_D < \lambda_C < \lambda_B$$

گزینه ۲: درست است. طول موج B مربوط به رشته پاشن ($n' = 3$) که در ناحیه فرورسوخ و طول موج A مربوط به رشته لیمان ($n' = 1$) که در ناحیه فرابنفش قرار دارد.

گزینه ۳: درست است. چرا که طول موج‌های C و D مربوط به رشته بالمر ($n' = 2$) است که در ناحیه مرئی قرار دارند

گزینه ۴: نادرست است. زیرا:

$$\left. \begin{aligned} E_B + E_C &= \left(-\frac{E_R}{16} - \left(-\frac{E_R}{9}\right)\right) + \left(-\frac{E_R}{9} - \left(-\frac{E_R}{4}\right)\right) = \frac{3}{16}E_R \\ E_D &= -\frac{E_R}{16} - \left(-\frac{E_R}{4}\right) = \frac{3}{16}E_R \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_D = E_B + E_C$$

۱۳۷. گزینه ۴ این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد. برای مثال مدل بور نمی‌تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.

۱۳۸. گزینه ۳ عبارت‌های «ب» و «ج» صحیح هستند.

بررسی علت نادرستی سایر عبارت‌ها:

الف) بور معتقد بود که مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسسته معینی مجاز هستند.

د) الکترون با دریافت فوتون از تراز پایین به تراز بالا گذار می‌کند و در گذار از تراز بالا به پایین فوتون تابش می‌کند.

۱۳۹. گزینه ۱ بررسی علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: مدل بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های گسیلی را توضیح دهد به عنوان مثال مدل بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط قرمز نسبت به شدت خط آبی در طیف هیدروژن را توضیح دهد.

گزینه ۳: مدل اتمی بور اتم‌های هیدروژن گونه مثل لیتیم دوبار یونیده (Li^{2+}) را به خوبی تحلیل می‌کند. به طور کلی یون‌های تک الکترون توسط مدل بور به خوبی تحلیل می‌شوند.

گزینه ۴: وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیس گسیل نمی‌کند.

۱۴۰. گزینه ۱ هرچه اختلاف n_U و n_L بیشتر باشد انرژی و در نتیجه بسامد فوتون گسیل شده بیشتر خواهد بود.

۲) با بررسی طیف‌های گسیلی خطی و جذبی عناصر، می‌توان عناصر را شناسایی کرد.

۴) علت جذب فوتون گذار الکترون از یک تراز به ترازی بالاتر است. اما در نظریه کلاسیک، نوسان میدان الکتریکی نور فرودی باعث ارتعاش الکترون‌ها می‌شود و در نتیجه نور فرودی جذب می‌شود.

۱۴۱. گزینه ۳ طبق متن کتاب درسی، بسیاری از خطوط تاریک در طیف خورشید ناشی از جذب طول موج‌های خطوط توسط گازهای جو خورشید و مقدار کمی از آن جو زمین است. بنابراین عبارت ۱ و ۲ و ۴ نادرست است.

۱۴۲. گزینه ۴ فوتون‌هایی که تشکیل یک باریکه لیزر می‌دهند هم‌جهت، هم‌بسامد و هم‌فاز هستند.

۱۴۳. گزینه ۴ به طور معمول و در دمای اتاق، بیشتر الکترون‌ها در تراز انرژی پایین قرار دارند و برای رخ دادن وارونی جمعیت نیاز به انرژی خارجی مناسب وجود دارد.

۱۴۴. گزینه ۲ موارد «الف» و «ب» درست هستند.

به کمک این نمودار می‌توان تعداد ایزوتوپ‌های یک عنصر را مشخص کرد.

۱۴۵. گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱) نادرست است - زیرا در فرایندهای هسته‌ای اصل پایستگی جرم و انرژی به صورت مجزا برقرار نیستند بلکه در این فرایندها مجموع جرم و انرژی در برهم‌کنش پایسته می‌ماند و پایستگی جرم و انرژی داریم.

گزینه‌ی (۲) درست است - زیرا در فرایندهای هسته‌ای اصل پایستگی جرم و انرژی به صورت مجزا برقرار نیستند بلکه در این فرایندها مجموع جرم و انرژی در برهم‌کنش پایسته می‌ماند و پایستگی جرم و انرژی داریم.

گزینه‌ی (۳) درست است - زیرا در یک فرایند هسته‌ای، مجموع جرم فرآورده‌ها از مجموع واکنش‌دهنده‌ها اندکی کم‌تر است.

گزینه‌ی (۴) درست است - زیرا در فرایندهای هسته‌ای طبق رابطه‌ی معروف انیشتین ($E = mc^2$) جرم به انرژی تبدیل می‌شود.

۱۴۶. گزینه ۱ نادرستی سایر گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه ۲: نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه‌برد هستند و برد نیروهای کولنی بیشتر از نیروهای هسته‌ای است.

گزینه ۳: جرم یک هسته اندکی کمتر از جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن هسته است و این اختلاف جرم به انرژی تبدیل شده است.

گزینه ۴: برای هسته‌های پایدار مختلف الزاماً نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها یکسان نیست.

۱۴۷. گزینه ۲ با توجه به متفاوت بودن تعداد نوترون هسته‌ی عناصر ایزوتوپ، انرژی بستگی آن‌ها لزوماً با یکدیگر برابر نمی‌باشد، و ویژگی شیمیایی به عدد اتمی بستگی دارد که برای ایزوتوپ‌ها یکسان است.

۱۴۸. گزینه ۱ برای پایداری هسته، باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی پروتون‌ها با نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها، که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده باشد. ولی به دلیل بلندبرد بودن نیروی الکترواستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند، در حالی که یک پروتون با یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد.

۱۴۹. گزینه ۲ اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون‌ها در هسته‌های سبک حدود میلیون الکترون ولت (MeV) و در هسته‌های سنگین حدود کیلو الکترون ولت (keV) است. تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه ۱: انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته مانند انرژی الکترون‌های وابسته به اتم کوانتیده است و این نوکلئون‌ها نمی‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.

گزینه ۳: هسته‌های برانگیخته نیز درست مانند اتم‌های برانگیخته می‌توانند با گسیل فوتون به حالت پایه برگردند. انرژی فوتون گسیل شده نیز برابر با اختلاف انرژی بین حالت برانگیخته و حالت پایه یا بین دو حالت برانگیخته است.

گزینه ۴: انرژی واکنش شیمیایی در حدود چند الکترون ولت و انرژی لازم برای برانگیختگی هسته‌ها معمولاً در محدوده‌ی کیلو الکترون ولت تا میلیون الکترون ولت است؛ از این رو، هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

۱۵۰. گزینه ۳ ترازهای انرژی در اتم و هسته گسسته است و برای گذار، فوتون‌های خاصی می‌توانند جذب شود، پس مورد «پ» نادرست است.

۱۵۱. گزینه ۳ اختلاف انرژی ترازهای الکترون‌ها در اتم کمتر از اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون‌ها در هسته است. بنابراین جمله «ب» نادرست است. اما دو جمله دیگر درست می‌باشند.

۱۵۲. گزینه ۲ بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) توریم ($Z = 90$) و اورانیم ($Z = 92$) استثناء هستند.

پ) برای پایداری باید نیروهای الکترواستاتیکی و نیروهای بین نوکلئون‌ها موازنه باشند.

۱۵۳. گزینه ۲ گزینه الف درست است (تعریف انرژی بستگی هسته است)

گزینه ب نادرست است. اختلاف بین جرم هسته و جرم نوکلئون‌ها را کاستی جرم می‌نامیم.

گزینه پ درست است.

$$E = mc^2$$

گزینه ت نادرست است. هرچه کاستی جرم بیشتر باشد، انرژی بستگی هسته بیشتر است.

۱۵۴. گزینه ۲ در واپاشی β^- به صورت ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + {}_{-1}^0 e^-$ یک نوترون، به پروتون و الکترون تبدیل شده است.

۱۵۵. گزینه ۴

عدد جرمی ۴ واحد کاهش یافته، پس گسیل α داریم. از آنجا که با گسیل α ، عدد جرمی ۴ واحد کاهش می‌یابد، پس باید دو بتای منفی گسیل شود تا عدد اتمی تغییر نکند.

$${}_Z^A X \rightarrow {}_Z^{A-4} Y + a({}_2^4\alpha) + b({}_{-1}^0\beta) \Rightarrow \begin{cases} A = A - 4 + 4a \Rightarrow a = 1 \\ Z = Z + 2a - b \Rightarrow 2a - b = 0 \end{cases} \Rightarrow 2(1) - b = 0 \Rightarrow b = 2$$

۱۵۶. گزینه ۴ پوزیترون و الکترون کمترین جرم را دارند. بار الکتریکی ذره‌های پوزیترون و الکترون و پروتون هم‌اندازه‌اند. بنابراین طبق $F_E = E \cdot q$ نیروی یکسانی بر هر سه ذره وارد می‌شود، ولی جرم پروتون بیشتر از β^+ و β^- است، پس بزرگی شتاب پروتون کمتر از پوزیترون است. نیروی وارد بر آلفا به دلیل وجود ۲ بار مثبت از همه ذره‌ها بیشتر است. ولی بزرگی شتاب آن به دلیل جرم بالاتری که دارد، کمترین شتاب است. بر ذره گاما به دلیل خنثی بودن نیرو وارد می‌شود. بنابراین می‌توان بزرگی نیروها و بزرگی شتاب‌ها را به صورت زیر مرتب کرد.

$$F_\alpha > F_{\beta^+} = F_{\beta^-} = F_P > F_N = 0$$

$$a_{\beta^+} = a_{\beta^-} > a_P > a_\alpha > a_N = 0$$

۱۵۷. گزینه ۲ پوزیترون (الکترون مثبت) هم جرم با الکترون ولی دارای باری مانند پروتون است. گزینه‌های الف وج درست است.

۱۵۸. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

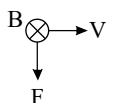
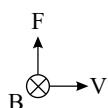
الف) درست ✓

ب) درست ✓ (گاما موج الکترومغناطیس است و با سرعت نور حرکت می‌کند).

پ) نادرست X (پرتو گاما بار ندارد تا در میدان منحرف شود).

ت) نادرست X (پرتوی β^- حامل بار منفی است).

۱۵۹. گزینه ۲ پرتو گاما بدون بار است و در میدان مغناطیسی منحرف نمی‌شود، بنابراین پرتو B گاما است. پرتو بتا دارای بار منفی است (β^- مورد نظر است) و برخلاف قاعده دست راست منحرف می‌شود.



۱۶۰. گزینه ۴ می‌دانیم که در طی فرآیند واپاشی هسته، تعداد نوکلئون‌ها در طی فرآیند پایسته است و یکی از کاربردهای گسترده واپاشی α در آشکارسازی دود است.

ولی پرتوهای α به دلیل سنگینی برد کوتاه دارند و واپاشی α در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.

پاسخنامه کلیدی

۱ . ۳	۲۴ . ۱	۴۷ . ۴	۷۰ . ۱	۹۳ . ۱	۱۱۶ . ۲	۱۳۹ . ۱
۲ . ۳	۲۵ . ۳	۴۸ . ۱	۷۱ . ۱	۹۴ . ۱	۱۱۷ . ۴	۱۴۰ . ۳
۳ . ۲	۲۶ . ۱	۴۹ . ۴	۷۲ . ۱	۹۵ . ۱	۱۱۸ . ۴	۱۴۱ . ۳
۴ . ۳	۲۷ . ۴	۵۰ . ۲	۷۳ . ۳	۹۶ . ۳	۱۱۹ . ۳	۱۴۲ . ۴
۵ . ۲	۲۸ . ۴	۵۱ . ۳	۷۴ . ۴	۹۷ . ۲	۱۲۰ . ۴	۱۴۳ . ۴
۶ . ۴	۲۹ . ۳	۵۲ . ۱	۷۵ . ۲	۹۸ . ۲	۱۲۱ . ۳	۱۴۴ . ۲
۷ . ۲	۳۰ . ۳	۵۳ . ۳	۷۶ . ۲	۹۹ . ۴	۱۲۲ . ۲	۱۴۵ . ۱
۸ . ۱	۳۱ . ۳	۵۴ . ۲	۷۷ . ۱	۱۰۰ . ۱	۱۲۳ . ۴	۱۴۶ . ۱
۹ . ۱	۳۲ . ۴	۵۵ . ۳	۷۸ . ۳	۱۰۱ . ۱	۱۲۴ . ۱	۱۴۷ . ۲
۱۰ . ۳	۳۳ . ۴	۵۶ . ۲	۷۹ . ۳	۱۰۲ . ۱	۱۲۵ . ۱	۱۴۸ . ۱
۱۱ . ۲	۳۴ . ۴	۵۷ . ۲	۸۰ . ۳	۱۰۳ . ۲	۱۲۶ . ۴	۱۴۹ . ۲
۱۲ . ۳	۳۵ . ۱	۵۸ . ۳	۸۱ . ۳	۱۰۴ . ۴	۱۲۷ . ۲	۱۵۰ . ۳
۱۳ . ۴	۳۶ . ۴	۵۹ . ۳	۸۲ . ۴	۱۰۵ . ۳	۱۲۸ . ۴	۱۵۱ . ۳
۱۴ . ۲	۳۷ . ۴	۶۰ . ۳	۸۳ . ۲	۱۰۶ . ۲	۱۲۹ . ۴	۱۵۲ . ۲
۱۵ . ۴	۳۸ . ۴	۶۱ . ۴	۸۴ . ۱	۱۰۷ . ۴	۱۳۰ . ۳	۱۵۳ . ۲
۱۶ . ۳	۳۹ . ۴	۶۲ . ۱	۸۵ . ۱	۱۰۸ . ۴	۱۳۱ . ۲	۱۵۴ . ۲
۱۷ . ۴	۴۰ . ۳	۶۳ . ۲	۸۶ . ۴	۱۰۹ . ۲	۱۳۲ . ۱	۱۵۵ . ۴
۱۸ . ۴	۴۱ . ۲	۶۴ . ۳	۸۷ . ۲	۱۱۰ . ۴	۱۳۳ . ۴	۱۵۶ . ۴
۱۹ . ۴	۴۲ . ۴	۶۵ . ۲	۸۸ . ۲	۱۱۱ . ۱	۱۳۴ . ۴	۱۵۷ . ۲
۲۰ . ۳	۴۳ . ۳	۶۶ . ۳	۸۹ . ۲	۱۱۲ . ۴	۱۳۵ . ۴	۱۵۸ . ۳
۲۱ . ۱	۴۴ . ۳	۶۷ . ۴	۹۰ . ۳	۱۱۳ . ۲	۱۳۶ . ۴	۱۵۹ . ۲
۲۲ . ۳	۴۵ . ۲	۶۸ . ۴	۹۱ . ۲	۱۱۴ . ۱	۱۳۷ . ۴	۱۶۰ . ۴
۲۳ . ۳	۴۶ . ۲	۶۹ . ۲	۹۲ . ۴	۱۱۵ . ۲	۱۳۸ . ۳	