گام آفتاب

ترکیب آزمون درصد خلوص وبازده

درصدی - فیزیک شهریور

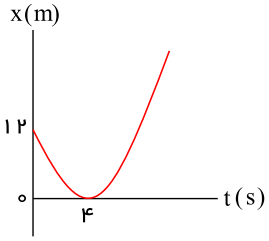
سال دوازدهم

ریاضی

۶۹۶۴۷۶۶

به نام خالق دانایی

۱ مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به‌صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۸s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

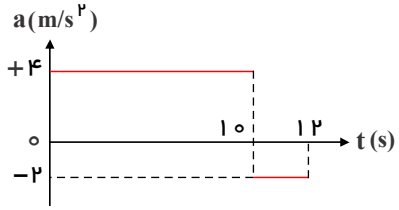
۲ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $x_۰ = -۴۰m$ می‌گذرد و در لحظهٔ $t_۱ = ۶s$ به مکان $x_۱ = ۱۰۰m$ می‌رسد و درنهایت در لحظهٔ $t_۲ = ۱۰s$ از مکان $x_۲ = ۲۰m$ می‌گذرد. اندازهٔ سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

۱) ۲۲
۲) ۱۴
۳) ۶
۴) ۲

۳ اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $۱۰۸\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصلهٔ $۱۶۵m$، با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ ترمز می‌کند و درست جلوی مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده $t_۱$ و زمانی که حرکت اتومبیل کندشونده بوده $t_۲$ باشد، $\frac{t_۲}{t_۱}$ کدام است؟

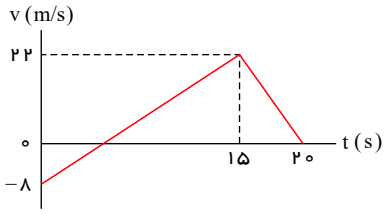
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۴ نمودارشتاب - زمان متحرکی که سرعتش در مبداء زمان $+۵\frac{m}{s}$ است، به‌صورت شکل زیر می‌باشد، سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟



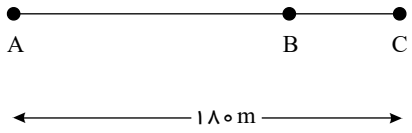
۱) ۱۳٫۵
۲) ۱۴
۳) ۲۷
۴) ۲۸

۵ نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $۰s$ تا $۲۰s$، چند متر است؟



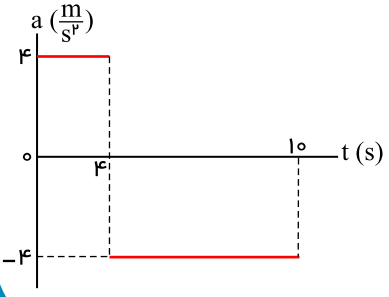
۱) ۱۶۰
۲) ۱۷۶
۳) ۱۸۰
۴) ۱۹۲

۶ دو متحرک همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطهٔ B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $۱۶s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $۲۵s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



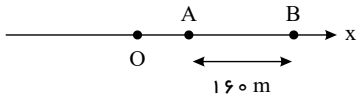
۱) ۳
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۸

۷ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به‌صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه است؟



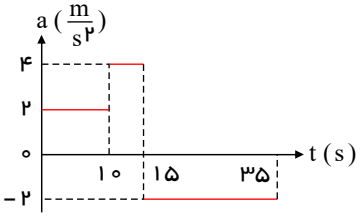
۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

۸ مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصلهٔ بین دو نقطهٔ A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطهٔ O سرعتش صفر باشد، فاصلهٔ OA چند متر است؟



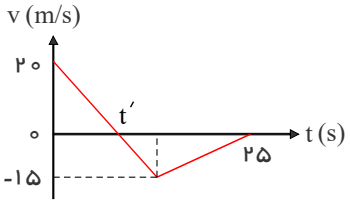
۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۴۵
۴) ۷۲

۹ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x در لحظه $t = ۰$ از مبدأ می‌گذرد، مطابق شکل زیر است. اگر $v_۰ = -۱۰ m/s$ باشد، بیشترین فاصله متحرک از مبدأ در بازه زمانی $t = ۰$ تا $t = ۳۵s$، چند متر است؟



۱) ۲۱۰
۲) ۲۲۵
۳) ۳۲۵
۴) ۳۵۰

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

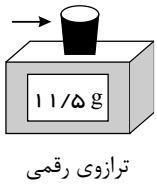


۱) صفر
۲) ۲٫۵
۳) ۷٫۵
۴) ۱۰

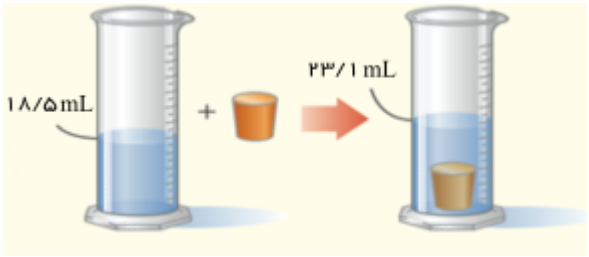
۱۱ معادلهٔ مکان - زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ + ۴t - ۸$ است. در فاصلهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۲s$، مسافتی که متحرک طی می‌کند، چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن است؟

۱) ۱
۲) ۱٫۵
۳) ۱٫۶
۴) ۲

۱۲ در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل چگالی جسم در SI، چقدر است؟

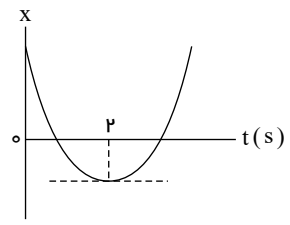


ترازوی رقمی



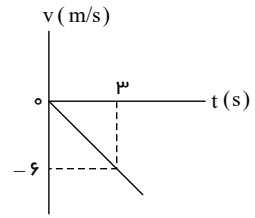
۱) ۲۵۰۰
۲) ۲۰۵۰
۳) ۲٫۵
۴) ۲٫۰۵

۱۳ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۶s$ برابر $۳\frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازهٔ زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



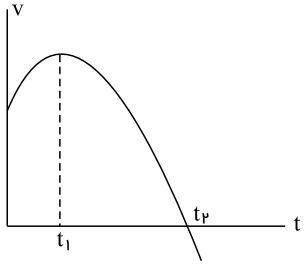
۱) ۱۳
۲) ۱۵
۳) ۱۷
۴) ۱۹

۱۴ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در ۵ ثانیهٔ اول پیموده است، چند متر است؟



۱) ۱۰
۲) ۲۱
۳) ۲۵
۴) ۲۹

۱۵ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱) در بازهٔ صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.

۲) بزرگی شتاب در لحظهٔ صفر و t_2 برابر است.

۳) در بازهٔ صفر تا t_2 شتاب خلاف جهت محور x است.

۴) بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ صفر تا t_2 است.

۱۶ اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت $72\frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت $4\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰٫۵ ثانیه باشد، اتومبیل:

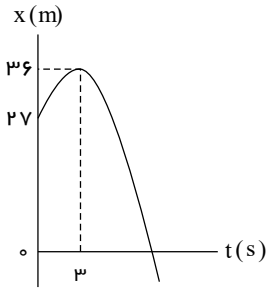
۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود.

۲) در لحظهٔ رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۳) با تندی (سرعت) $8\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۴) با تندی (سرعت) $4\sqrt{5}\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۱۷ شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10s$ طی می‌کند، چند متر است؟



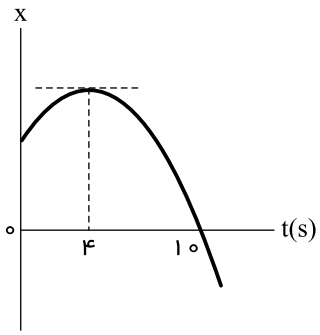
۱) ۴۰

۲) ۴۵

۳) ۵۸

۴) ۸۵

۱۸ نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی در لحظهٔ $t = 8s$ چند برابر تندی در لحظهٔ $t = 2s$ است؟



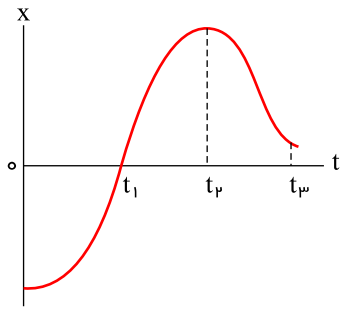
۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

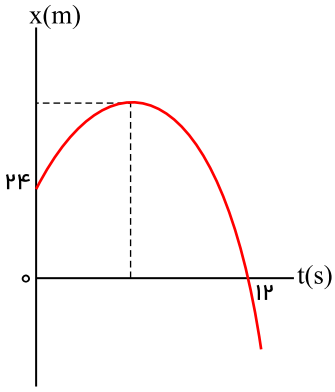
۴) ۵

۱۹ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در کدام لحظهٔ نشان‌داده‌شده، تندی بیشتر است؟



۱) t_1 ۲) t_2 ۳) t_3 ۴) $t = 0$

۲۰ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۵s$ جهت حرکت تغییر کند، تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۱۰s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{۱۷}{۴}$
۲) $\frac{۱۵}{۴}$
۳) ۲
۴) ۸

۲۱ اگر در واکنش زیر، ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید مصرف شود و ۲۲٫۶۵ گرم منگنز (II) سولفات به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود. $Mn = ۵۵ \ , \ S = ۳۲ \ , \ O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$)

$$NaCl(s) + MnO_۲(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow NaHSO_۴(aq) + MnSO_۴(aq) + H_۲O(l) + Cl_۲(g)$$

۱) ۶۶٫۷ ۲) ۷۲٫۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۲۲ در صورتی که بازده درصدی واکنش زیر (پس از موازنه معادله آن)، برابر ۸۰ درصد واکنش باشد، از واکنش ۹٫۲ گرم اتانول، چند گرم دی‌اتیل اتر به دست می‌آید؟ $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

$$CH_۳CH_۲OH \xrightarrow[\text{گرما}]{\text{کاتالیزگر}} CH_۳CH_۲OCH_۲CH_۳ + H_۲O$$

۱) ۵٫۹۲ ۲) ۷٫۴ ۳) ۱۱٫۸۴ ۴) ۲۳٫۶۸

۲۳ ۷٫۲ گرم $N_۲O_۵(g)$ ناخالص به درون نیم‌لیتر آب مقطر وارد شده است. اگر غلظت محلول نیتریک‌اسید تشکیل شده به ۰٫۲ مول بر لیتر برسد، درصد خلوص $N_۲O_۵$، کدام است؟ $(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$؛ از تغییر حجم صرف‌نظر و معادله موازنه شود. $(N_۲O_۵(g) + H_۲O(l) \rightarrow HNO_۳(aq))$

۱) ۶۵ ۲) ۷۱ ۳) ۷۵ ۴) ۸۱

۲۴ اگر از واکنش ۵ گرم از $LiAlH_۴(s)$ ناخالص با آب، طبق معادلهٔ زیر، ۱۱٫۲ L گاز در شرایط STP تولید شود، درصد خلوص $LiAlH_۴(s)$، کدام است؟ $(Al = ۲۷ \ , \ Li = ۷ \ , \ H = ۱ \ : \ g \cdot mol^{-۱})$

$LiAlH_۴(s) + H_۲O(l) \rightarrow LiOH(aq) + Al(OH)_۳(s) + H_۲(g)$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۸۰ ۲) ۸۵ ۳) ۹۰ ۴) ۹۵

۲۵ بر پایهٔ واکنش‌های زیر، اگر ۶۳۰ گرم نیتریک‌اسید با خلوص ۸۰ درصد با فلز مس واکنش دهد، چند مول مس (II) نیترات تشکیل می‌شود و گاز اوزونی که از واکنش گاز $NO_۲$ تولیدشده در این فرایند با گاز اکسیژن به‌دست می‌آید، در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱}$)

$$\begin{cases} HNO_۳(aq) + Cu(s) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + NO_۲(g) + H_۲O(l) & \text{(معادلهٔ واکنش موازنه شود)} \\ NO_۲(g) + O_۲(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_۳(g) \end{cases}$$

۱) ۶۷٫۲٫۲ ۲) ۶۷٫۲٫۴ ۳) ۸۹٫۶٫۲ ۴) ۸۹٫۶٫۴

۲۶ برای تولید ۲٫۸ تن آهن از سنگ معدن $Fe_۲O_۳$ با خلوص ۵۰ درصد، مطابق واکنش $Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$، با بازدهٔ ۸۰ درصد، چند تن از این سنگ معدن لازم است و گاز $CO_۲$ حاصل را با چند کیلوگرم کلسیم اکسید می‌توان جذب کرد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $C = ۱۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰, Fe = ۵۶ : g \cdot mol^{-۱}$)

۱) ۳۲۵۰,۱۰ ۲) ۳۲۵۰,۸ ۳) ۴۲۰۰,۱۰ ۴) ۴۲۰۰,۸

۲۷ اگر جرم گاز کربن‌دی‌اکسید آزادشده از تجزیهٔ گرمایی ۱۰ گرم کلسیم کربنات، برابر جرم گاز کربن‌دی‌اکسید آزادشده از سوختن کامل ۰٫۰۳ مول گاز پروپان باشد، بازده درصدی واکنش تجزیهٔ گرمایی کلسیم کربنات، کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16, Ca=40 : g\cdot mol^{-1})$

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

۱) ۹۰ ۲) ۹۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

۲۸ بر پایهٔ واکنش: $2HCl(aq) + FeS(s) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2S(g)$ ، اگر ۳٫۱۵ گرم از یک نمونه آهن (II) سولفید ناخالص با هیدروکلریک اسید کافی واکنش دهد و ۴۴۸ میلی‌لیتر گاز درشرایط STP آزاد شود، درصد خلوص تقریبی آهن (II) سولفید در این نمونه کدام است و چند گرم آهن (II) کلرید در این واکنش تشکیل می‌شود؟

(ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد، $S=32, Cl=35/5, Fe=56 : g\cdot mol^{-1}$)

۱) ۲٫۵۴ ،۵۶ ۲) ۳٫۲۷ ،۵۶ ۳) ۲٫۵۴ ،۷۶ ۴) ۳٫۲۷ ،۷۶

۲۹ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش زیر، پس از موازنه کدام است و اگر در این واکنش، ۶۸ گرم $CaHPO_4$ تشکیل شده باشد، چند گرم $NaHCO_3$ با خلوص ۹۶ درصد مصرف شده است؟

(ناخالصی در واکنش شرکت نمی‌کند، $H=1, C=12, O=16, Na=23, P=31, Ca=40 : g\cdot mol^{-1}$)

$$Ca(H_2PO_4)_2(s) + NaHCO_3(s) \rightarrow CaHPO_4(s) + Na_2HPO_4(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

۱) ۹ و ۸۰٫۶۴ ۲) ۱۱ و ۸۰٫۶۴ ۳) ۹ و ۸۷٫۵۰ ۴) ۱۱ و ۸۷٫۵۰

۳۰ اگر ۰٫۰۴ مول سولفوریک اسید با مقدار لازم از فلز آهن واکنش دهد، از واکنش نمک حاصل با باریم نیترات، با بازدهی ۶۲٫۵ درصد، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گاز هیدروژن، فراوردهٔ دیگر واکنش است.)

$(O=16, S=32, Ba=137 : g\cdot mol^{-1})$

$$FeSO_4(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_2(aq) + BaSO_4(s)$$

۱) ۵٫۸۲۵ ۲) ۹٫۳۲۵ ۳) ۱۱٫۶۵۰ ۴) ۱۸٫۶۵۰

۳۱ اگر از واکنش ۰٫۸۴ گرم کلسیم هیدرید با مقدار کافی آب، ۹۰۰mL گاز هیدروژن آزاد شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، ۲۵L است، $H=1, Ca=40 : g\cdot mol^{-1}$)

$$CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$$

۱) ۸۰ ۲) ۸۵ ۳) ۹۰ ۴) ۹۵

۳۲ بر پایهٔ واکنش: $3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$، برای تهیهٔ ۱۴٫۱ گرم مس (II) نیترات، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار نیتریک اسید لازم است؟ (بازدهٔ درصدی واکنش، ۸۰٪ است.) $(N=14, O=16, Cu=64 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۳۳ برای تهیهٔ ۷۹٫۰۶ گرم باریم سولفات با خلوص ۹۷ درصد، طبق معادلهٔ زیر، به‌تقریب چند مول آلومینیم سولفات باید با مقدار کافی باریم‌کلرید واکنش دهد و در این واکنش چند مول باریم‌کلرید مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $O=16, S=32, Ba=137 : g\cdot mol^{-1}$)

$$BaCl_2(aq) + Al_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + AlCl_3(aq)$$ (معادله موازنه شود)

۱) ۰٫۳۳، ۰٫۱۳ ۲) ۰٫۴۴، ۰٫۱۳ ۳) ۰٫۴۴، ۰٫۱۱ ۴) ۰٫۳۳، ۰٫۱۱

۳۴ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش زیر، پس از موازنه کدام است و اگر با مصرف ۸۹٫۲۵ گرم قلع در این واکنش، ۱۲۴٫۲ گرم گاز نیتروژن دی‌اکسید تشکیل شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟

$(N=14, O=16, Sn=119 : g\cdot mol^{-1})$

$$HNO_3(aq) + HCl(aq) + Sn(s) \rightarrow H_2SnCl_6(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۸۰ ،۲۰ ۲) ۹۰ ،۲۰ ۳) ۸۰ ،۱۸ ۴) ۹۰ ،۱۸

۳۵ طبق واکنش: (معادله موازنه شود) $Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$ برای تولید ۰٫۵ لیتر فراوردهٔ گازی در شرایط STP، به تقریب چند گرم Al با خلوص ۷۰٪مصرف می‌شود؟ $(Al = 27 g \cdot mol^{-1})$

۱) ۰٫۲۵ ۲) ۰٫۵۷ ۳) ۰٫۶۵ ۴) ۰٫۵۲

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴

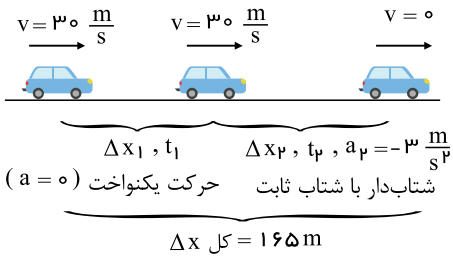
معادلهٔ مستقل از شتاب : $\Delta x = \frac{v + v_{\circ}}{۲}\Delta t \Rightarrow \circ - ۱۲ = \frac{\circ + v_{\circ}}{۲} \times ۴ \Rightarrow v_{\circ} = -۶m/s$

با توجه به شکل سهمی و اینکه رأس سهمی در $t = ۴$ است، سرعت در $t = ۸s$، هم‌اندازهٔ سرعت در لحظهٔ صفر است، پس: $v = +۶m/s$

۲ ۱ ۲ **۳** ۴

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۰ - (-۴۰)}{۱۰} = \frac{۶۰}{۱۰} = ۶\ m/s$$

۳ ۱ ۲ ۳ **۴** در مدت زمان واکنش راننده ($t_۱$) متحرک با سرعت ثابت ($v = ۱۰۸\frac{km}{h} = ۳۰\frac{m}{s}$) حرکت می‌کند و در مدت زمان ترمز ($t_۲$) اتومبیل با شتاب ثابت (کندشونده) حرکت می‌کند.



ابتدا جابه‌جایی متحرک در مرحلهٔ دوم را با استفاده از رابطهٔ $v^۲ - v_{\circ}^۲ = ۲a\Delta x$ محاسبه می‌کنیم:

$$v^۲ - v_{\circ}^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow \circ - ۹۰۰ = ۲(-۳)\Delta x_۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = ۱۵۰m$$

$$\Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۱۶۵m \Rightarrow \Delta x_۱ + ۱۵۰ = ۱۶۵ \Rightarrow \Delta x_۱ = ۱۵m$$

$$\Delta x_۱ = vt_۱ \Rightarrow ۱۵ = ۳۰t_۱ \Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۲}s$$

برای محاسبهٔ زمان حرکت متحرک در مرحلهٔ دوم از معادلهٔ $v = at + v_{\circ}$ استفاده می‌کنیم.

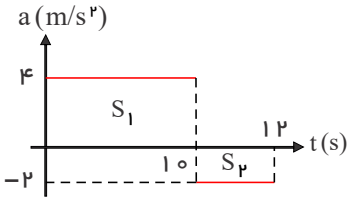
$$v = a_۲t_۲ + v_{\circ} \xrightarrow[a=-۳]{v_{\circ}=۳۰,\ v=\circ} \circ = (-۳)t_۲ + ۳۰ \Rightarrow t_۲ = ۱۰s$$

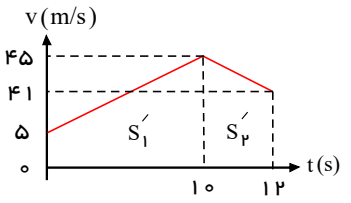
$\frac{t_۲}{t_۱}$ برابر است با: $\frac{t_۲}{t_۱} = \frac{۱۰}{\frac{۱}{۲}} = ۲۰$

۴ ۱ ۲ ۳ **۴** برای حل این تست بهترین روش رسم نمودار سرعت - زمان از روی نمودار شتاب - زمان می‌باشد.

$$S_۱ = \underset{(\circ - ۱۰)}{\Delta v} = v_{۱۰} - v_{\circ} \Rightarrow ۴۰ = v_{۱۰} - ۵ \Rightarrow v_{۱۰} = ۴۵$$

$$S_۲ = \underset{(۱۰ - ۱۲)}{\Delta v} = v_{۱۲} - v_{۱۰} \Rightarrow -۴ = v_{۱۲} - ۴۵ \Rightarrow v_{۱۲} = ۴۱$$



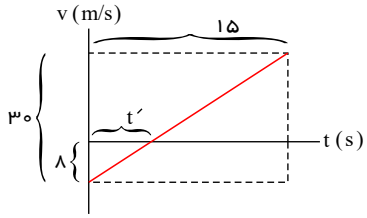


$$\Delta x = S'_۱ + S'_۲ = \frac{(۵ + ۴۵) \times ۱۰}{۲} + \frac{(۴۵ + ۴۱) \times ۲}{۲} = ۳۳۶m$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۳۳۶}{۱۲} = ۲۸\frac{m}{s}$$

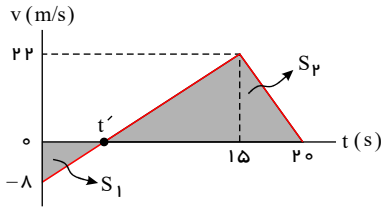
۵ ۱ ۲ ۳ **۴** در ابتدا لحظه تلاقی نمودار با محور زمان (t') که همان لحظهٔ تغییر جهت نیز هست را می‌یابیم.

توجه: برای یافتن t' چندین روش وجود دارد. مثلاً می‌توان از قضیهٔ تالس هم کمک گرفت (یا از شیب خط استفاده کرد.)



$$\frac{t'}{۱۵}=\frac{۸}{۳۰}\rightarrow \boxed{t'=۴s}$$

قدرمطلق سطح زیر نمودار $v-t$، برابر مسافت پیموده شده است.

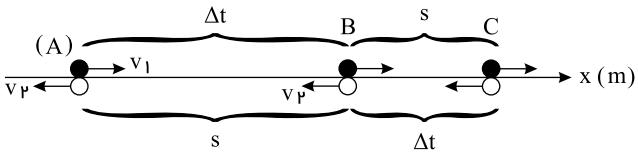


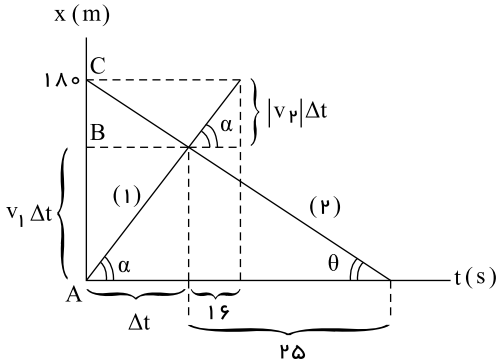
$$\frac{t'}{۸}=\frac{۱۵-t'}{۲۲}\Rightarrow t'=۴s$$

$$\left.\begin{array}{l}|S_۱|=\frac{۸\times۴}{۲}=۱۶\\ S_۲=\frac{۲۲\times(۲۰-۴)}{۲}=۱۷۶\end{array}\right\}\xrightarrow{\text{مسافت کل}}۱۶+۱۷۶=۱۹۲m$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ این تست سالیان بسیار قبل در کنکور (البته با محاسبات ساده‌تر) مطرح شده بود و تست بسیار جالبی است. می‌خواهیم یک روش خلّاقانه ارائه کنیم!

کافی است امتداد مسیر را منطبق بر محور x گرفته و نمودار $x-t$ دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنیم. شیب خط مماس بر نمودار $(x-t)$ برابر سرعت (لحظه‌ای) در آن لحظه است.





۲ نکته:

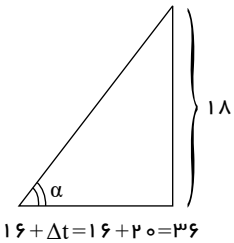
$$\begin{cases}\Delta x_۲=v_۲\Delta t & v_۱>۰ \text{ و } v_۲<۰ \text{ دقت داریم که } (۱)\\ \Delta x_۱=v_۱\Delta t & \text{جابه‌جایی در مدت زمان } \Delta t \text{ برابر دو متحرک } (۲)\end{cases}$$

(۱) سرعت متحرک $v_۱$ = شیب خط ۱ $=\dfrac{|v_۲|\,\Delta t}{۱۶}$ $(*)$

(۲) سرعت متحرک $v_۲$ = شیب خط ۲ $=\dfrac{v_۱\Delta t}{۲۵}$ $(**)$

$$(*)\text{ و }(**)\Rightarrow\frac{(\frac{v_۱\Delta t}{۲۵})(\Delta t)}{۱۶}=v_۱\Rightarrow\frac{\Delta t^۲}{۲۵\times۱۶}=۱\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{\Delta t}{۵\times۴}=۱$$

$$\Delta t=۲۰s\Rightarrow v_۱=\text{شیب خط ۱}=\frac{۱۸۰}{\Delta t}=\frac{۱۸۰}{۳۶}=۵\frac{m}{s}\Rightarrow v_۱=۵\frac{m}{s}$$



۷ ۱ ۲ ۳ ۴ سرعت متحرک در لحظهٔ صفر را $v_۰$ فرض می‌کنیم و سرعت متحرک در لحظه‌های $t=۴s$ و $t=۱۰s$ را به‌دست می‌آوریم. با توجه به نمودار شتاب - زمان متحرک داریم:

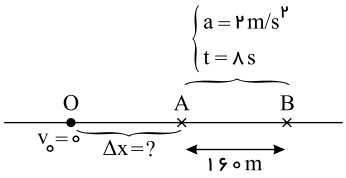
$$v=at+v_۰\Rightarrow\begin{cases}v_۴=۴\times۴+v_۰=۱۶+v_۰\\ v_{۱۰}=-۴\times۶+v_۴=-۲۴+۱۶+v_۰=-۸+v_۰\end{cases}$$

$$\Delta x=\frac{v_۲+v_۱}{۲}\times\Delta t$$

$$\Rightarrow\Delta x=\Delta x_۱+\Delta x_۲=\frac{۱۶+v_۰+v_۰}{۲}\times۴+\frac{-۸+v_۰+۱۶+v_۰}{۲}\times۶=۵۶+۱۰v_۰$$

$$\Rightarrow ۱۵۶=۵۶+۱۰v_۰\Rightarrow ۱۰۰=۱۰v_۰\Rightarrow v_۰=۱۰\frac{m}{s}$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا با توجه به معلوم بودن زمان جابه‌جایی، شتاب و مقدار جابه‌جایی AB، سرعت در نقطه A را می‌یابیم



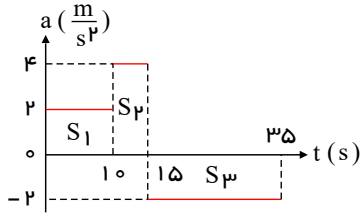
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \rightarrow 160 = (\frac{1}{2})(2)(8)^2 + V_A(8) \rightarrow v_A = 12(\frac{m}{s})$$

حال با استفاده از معادلهٔ سرعت - جابه‌جایی (مستقل از زمان) بین دو نقطهٔ O و A داریم:

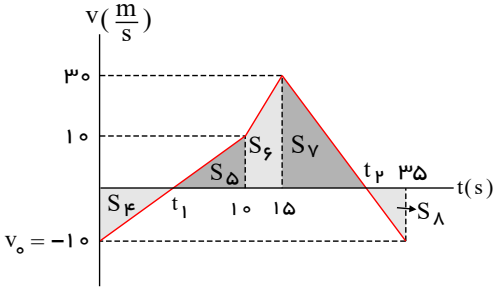
$$v_A^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x) \xrightarrow{v_0 = 0} (12)^2 - 0 = (2)(2)\Delta x \rightarrow \Delta x_{OA} = 36m$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با رسم نمودار سرعت - زمان از روی نمودار شتاب - زمان و بررسی سطح زیر نمودار سرعت - زمان می‌توانیم بیشترین فاصله از مبدأ را تعیین کنیم.

سطح زیر نمودار شتاب - زمان برابر تغییرات سرعت می‌باشد.



$$S_1 = v_{10} - v_0 \Rightarrow 20 = v_{10} - (-10) \Rightarrow v_{10} = 10\frac{m}{s}$$
$$S_2 = v_{15} - v_{10} \Rightarrow 20 = v_{15} - 10 \Rightarrow v_{15} = 30\frac{m}{s}$$
$$S_3 = v_{35} - v_{15} \Rightarrow -40 = v_{35} - 30 \Rightarrow v_{35} = -10\frac{m}{s}$$

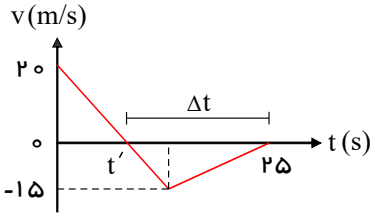


$$\frac{30}{t_2 - 15} = \frac{10}{35 - t_2} \Rightarrow t_2 = 30s$$

در لحظهٔ $t_2 = 30s$ متحرک در بیشترین فاصله از مکان اولیه‌اش (مبداء) قرار دارد.

$$d_{max} = -\cancel{S_4} + \cancel{S_5} + S_6 + S_7 = \frac{10 + 30}{2} \times (15 - 10) + \frac{30 \times (30 - 15)}{2} = 325m$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ سرعت متحرک از لحظه‌ی t' تا $t = 25s$ منفی بوده و متحرک در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط به روش زیرعمل می‌کنیم.



$$\Delta x = -S = -\frac{15 \times \Delta t}{2}$$
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{-15\Delta t}{2}}{\Delta t} = -\frac{15}{2} = -7/5\frac{m}{s} \Rightarrow |v_{av}| = 7/5\frac{m}{s}$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ مکان - زمان درجهٔ ۲ برحسب زمان است. بنابراین حرکت با شتاب ثابت بر خط راست است. (مشابه کتاب درسی از مشتق کمک نمی‌گیریم.)

$$\begin{cases} x = 2t^2 + 4t - 8 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{2} = 2 \rightarrow a = +4 \\ v_0 = +4 \end{cases} \rightarrow v = at + v_0 = 4t + 4$$

مشخص است که $v \neq 0$ یعنی متحرک بر خط راست، بدون تغییر جهت است.

بنابراین: $\frac{L}{|\Delta x|} = 1$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ گام اول: جرم جسم $11/5g$ است.

$$m = ۱۱٫۵g = ۱۱٫۵ \times ۱۰^{-۳}kg$$

گام دوم: حجم جسم برابر مقدار افزایش حجم مایع بالاآمدهٔ درون اُستوانه می‌باشد:

$$V = ۲۳٫۱mL - ۱۸٫۵mL = ۴٫۶mL = ۴٫۶ \times ۱۰^{-۳}L = ۴٫۶ \times ۱۰^{-۶}m^۳$$

گام سوم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۱۱٫۵ \times ۱۰^{-۳}kg}{۴٫۶ \times ۱۰^{-۶}m^۳} = ۲۵۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

۱۳ ۱ ۲ **۳** ۴ روش اول:

در $t = ۲$، سرعت صفر است. در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۲s$ داریم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = ۲a + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۲a \quad (*)$$

به کمک تعریف سرعت متوسط جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۶s$ را می‌یابیم:

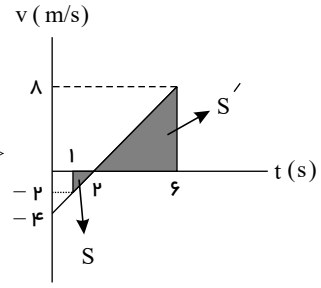
$$v_{av} = \frac{x_{(t=۶)} - x_{(t=۱)}}{۶ - ۱} = ۳ \Rightarrow \Delta x_{(۱s-۶s)} = ۱۵m \quad (**)$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow{(*)} x = \frac{۱}{۲}at^۲ - ۲at + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۱s \Rightarrow x_۱ = \frac{a}{۲} - ۲a + x_۰ = -\frac{۳}{۲}a + x_۰ \\ t_۲ = ۶s \Rightarrow x_۲ = ۱۸a - ۱۲a + x_۰ = ۶a + x_۰ \end{cases} \xrightarrow{(**)} \Delta x = ۱۵m = ۷٫۵a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$$\xrightarrow{(*)} v_۰ = -۴\frac{m}{s} \Rightarrow v = ۲t - ۴$$

از رسم نمودار $(v - t)$ کمک می‌گیریم:

$v = ۲t - ۴ \Rightarrow$



$$\begin{cases} t_۱ = ۱s \Rightarrow v_۱ = -۲\frac{m}{s} \\ t_۲ = ۶s \Rightarrow v_۲ = ۸\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow L = S + S' = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱ + \frac{۱}{۲} \times ۸ \times ۴ = ۱ + ۱۶ = ۱۷m$$

روش دوم:

در بازهٔ زمانی صفر تا $۲s \Rightarrow v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = ۲a + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۲a$

$$v_{av} = \frac{v + v_۰}{۲} = \frac{(at + v_۰) + v_۰}{۲} = \frac{۱}{۲}at + v_۰$$

در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۶s$، در رابطهٔ فوق:

$$v_{av} = ۳ = \frac{۱}{۲}a(۶ - ۱) + v_۱ \xrightarrow{v_۱ = v_{(t_۱ = ۱s)} = (-۲)} ۳ = \frac{۵}{۲}a - ۲ \Rightarrow \begin{cases} a = ۲\frac{m}{s^۲} \\ v_۰ = -۴\frac{m}{s} \end{cases}$$

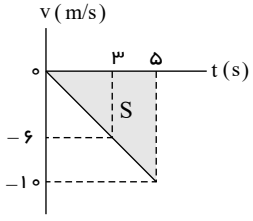
باقی راه‌حل شبیه روش اول است.

۱۴ ۱ ۲ **۳** ۴ روش اول:

متحرک تغییر جهت نداده است (همواره $v < ۰$)، بنابراین مسافت طی شده با جابه‌جایی برابر است:

نمودار خطی است. در مدت $۳s$ سرعت $۶m/s$ تغییر کرده یعنی در هر ثانیه: $۲m/s$. پس در مدت $۵s$ سرعت $۱۰m/s$ تغییر کرده است: $v(t = ۵s) = -۱۰m/s$ سطح زیر نمودار مسافت را به ما می‌دهد:

$$\text{مسافت } L = |S| = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۵ = ۲۵m$$



روش دوم:

بعد از یافتن $v(t=۵)=-۱۰m/s$ و اینکه حرکت شتابدار با شتاب ثابت روی مسیر مستقیم است:

$$L=|\Delta x|=|\frac{v(۵)+v(۰)}{۲}\times\Delta t|=|\frac{-۱۰+۰}{۲}\times۵|=۲۵m$$

روش سوم:

شیب نمودار $(v-t)$ برابر a است؛ چون نمودار درجهٔ اول است:

$$a=(a_{av})=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{(-۶)-۰}{۳-۰}=-۲m/s^۲$$

$$\Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t=\frac{۱}{۲}(-۲)(۵)^۲+(۰)(۵)=-۲۵m$$

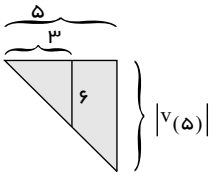
تغییر جهت نداریم : $L=|\Delta x|=۲۵m$

روش چهارم:

ابتدا به کمک تالس:

$$|v(۵)|\rightarrow\frac{۶}{|v(۵)|}=\frac{۳}{۵}\rightarrow|v(۵)|=۱۰m/s$$

ادامهٔ راه مطابق روش‌های قبلی است.

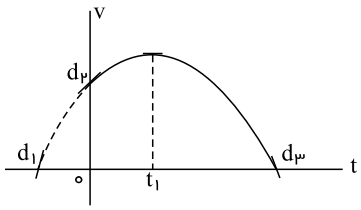


$$L=|S|=\frac{۱}{۲}\times۱۰\times۵=۲۵m$$

لطفاً روش‌های دیگر را خودتان امتحان کنید.

۱۵ ۱ ۲ ۳ **۴** ● در بازهٔ صفر تا $t_۱$: اولاً تندی پیوسته مثبت است یعنی متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. پس تندی و سرعت هم‌مفهوم هستند. در بازهٔ صفر تا $t_۱$ چون مقدار v افزایش یافته بنابراین تندی هم افزایش می‌یابد (پس گزینهٔ ۱ نادرست است).

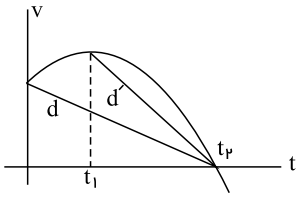
● شیب خط مماس بر نمودار $(v-t)$ برابر شتاب متحرک است، بنابراین شتاب در $t=۰$ و $t=t_۲$ چون شیب خطوط مماس برابر نیست، نمی‌تواند برابر باشند: [شیب $d_۱$ با $d_۳$ هم‌اندازه هستند ولی شیب $d_۳$ با $d_۲$ نمی‌تواند برابر باشد.] (پس گزینهٔ ۲ هم نادرست است.)



● مشابه نکتهٔ قبل، کافی است شیب خطوط مماس بر نمودار $(v-t)$ را در نظر بگیریم. از صفر تا $t_۱$ شیب خطوط مماس، مثبت و از $t_۱$ تا $t_۲$ شیب خطوط مماس منفی است. (پس گزینهٔ ۳ هم نادرست است.)

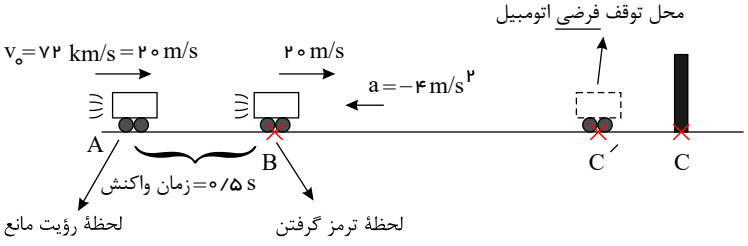
● برای مقایسهٔ شتاب متوسط بین بازه‌های زمانی مختلف کافی است شیب خطوط واصل بین آن‌ها را با هم مقایسه نماییم.

بزرگی شیب خط‌های واصل d و d' را با هم مقایسه کنیم. هرچه خطوط به خط عمود فرضی بر محور t نزدیک و متمایل‌تر باشند، مقدار شیب آن‌ها بیشتر است. یعنی بزرگی شیب d' از بزرگی شیب d بیشتر است. بنابراین گزینهٔ ۴ درست است.



۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴ فرض کنیم جسم در نقطهٔ C' متوقف می‌شود. طبق مفهوم شتاب ($a=-۴\frac{m}{s^۲}$ یعنی از $v_۰=+۲۰\frac{m}{s}$ در هر ثانیه ۴$\frac{m}{s}$ کاسته می‌شود)، پس از $۵s$ متحرک متوقف می‌شود. جابه‌جایی جسم در این مدت:

$$\Delta x_{BC'}=(\frac{v+v_۰}{۲})\Delta t=(\frac{۰+۲۰}{۲})(۵)=۵۰m$$



گام دوم: در مدت زمان واکنش راننده، اتومبیل در مدت $0/5m$ با تندی $20\frac{m}{s}$ به مقدار $\Delta x_{AB} = v\Delta t \Rightarrow \Delta x_{AB} = 10m$.

گام سوم:

$$\Delta x_{AB} + \Delta x_{BC'} = 10 + 50 = 60m > \Delta x_{AC} = 52m$$

پس به مانع برخورد می‌کند. امّا با چه تندی؟

$$v_C^2 - v_B^2 = 2a\Delta x_{BC} \Rightarrow v_C^2 - 20^2 = 2(-4)(\underbrace{42}_{(52-10=42)}) \Rightarrow v_C^2 = 400 - 336 \Rightarrow v_C = 8\frac{m}{s}$$

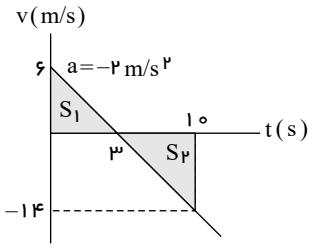
۱۷ ۱ ۲ **۳** ۴ توجه: هنگامی که مسافت طی شده خواسته می‌شود باید توجه کنیم ممکن است حرکت رفت و برگشت باشد (در نمودار $(x-t)$ نقاط max و min و در نمودار $(v-t)$ محور تقاطع نمودار با محور افقی t و تغییر علامت v). برای یافتن مسافت طی شده و نیز تندی متوسط S_{av} (که به مسافت طی شده توسط متحرک وابسته است.) رسم نمودار $(v-t)$ و استفاده از مساحت سطح زیر نمودار آن یکی از راه‌کارهای مناسب است.

گام اول: سرعت اولیه را می‌یابیم. شتاب ثابت است و در $t = 3s$ سرعت متحرک صفر است. (شیب خط مماس برابر سرعت در هر لحظه است.)

$$(t_2 = 3s \text{ تا } t_1 = 0 \text{ در بازهٔ زمانی}) \Rightarrow \Delta x = (\frac{v + v_0}{2})\Delta t \Rightarrow 36 - 27 = (\frac{0 + v_0}{2})(3 - 0) \Rightarrow 9 = \frac{3}{2}v_0 \Rightarrow v_0 = 6\frac{m}{s} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 6}{3 - 0} = -2\frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow a = -2\frac{m}{s^2}$$

گام دوم: نمودار $(v-t)$ را رسم می‌کنیم:



در هر ثانیه $2\frac{m}{s}$ از تندی کاسته می‌شود، پس:

$$t = 3s \rightarrow v = 0$$

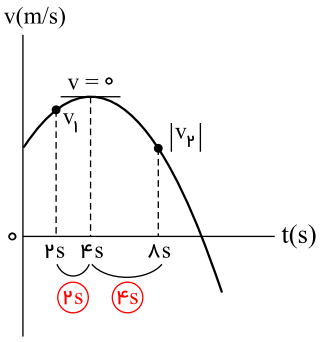
$$t = 10s \rightarrow v = 6 - 2 \times 10 = -14\frac{m}{s}$$

$$t = 10s \text{ تا } t = 0 \text{ مسافت طی شده از } : L = S_1 + S_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 3 + \frac{1}{2} \times 14 \times 7 = 9 + 49 = 58m$$

روش دوم: با استفاده از دنباله‌ای که جابه‌جایی‌ها در حرکت با شتاب ثابت در هر ثانیهٔ تشکیل می‌دهد نیز به پاسخ رسید.

مسافت طی‌شده $L = 58m$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴



می‌دانیم که شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه برابر سرعت لحظه‌ای متحرک است. بنابراین معادلهٔ سرعت جسم را تا رأس سهمی می‌نویسیم (یعنی جایی که سرعت صفر است). بنابراین داریم:

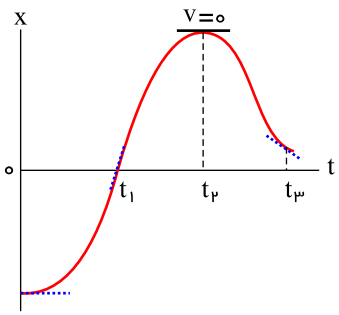
$$v = at + v_0$$

$$0 = a \times 2 + v_1 \rightarrow |v_1| = 2a$$

$$0 = a \times 4 + v_2 \rightarrow |v_2| = 4a$$

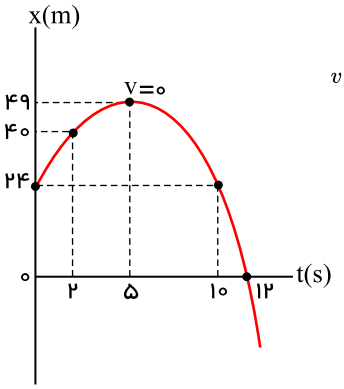
$$\Rightarrow |\frac{v_2}{v_1}| = \frac{4a}{2a} = 2$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴



می‌دانیم که قدرمطلق شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه، برابر تندی متحرک در آن لحظه است. با توجه به شکل، اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ t_1 بیشتر از بقیه است.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴



در لحظهٔ تغییر جهت، متحرک متوقف می‌شود؛ پس لحظهٔ $t=5s$ مربوط به رأس سهمی است. حال بین دو لحظهٔ $t=0s$ و $t=5s$ داریم:

$$v=at+v_0 \xrightarrow[t=5]{v=0} 5a+v_0=0 \qquad (1)$$

و در ۱۲ ثانیهٔ اول داریم:

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow[t=12s]{\Delta x=-24m} -24=72a+12v_0 \Rightarrow 6a+v_0=-2 \qquad (2)$$

$$\left.\begin{matrix}(1)\\(2)\end{matrix}\right\}\Rightarrow\begin{cases}5a+v_0=0\\6a+v_0=-2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=-2\frac{m}{s^2}\\v_0=10\frac{m}{s}\end{cases}$$

بدیهی است که با توجه به تقارن نسبت به رأس سهمی، متحرک در لحظهٔ $t=10s$ مجدداً در مکان $x=24m$ است. برای لحظهٔ $t=2s$ داریم:

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0=\frac{1}{2}(-2)(2)^2+10\times2+24\Rightarrow x_2=40m$$

و در $t=5s$:

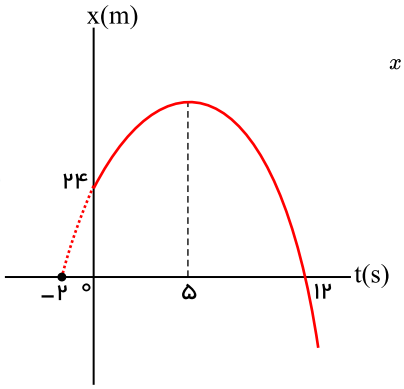
$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0=\frac{1}{2}(-2)(5)^2+10\times5+24\Rightarrow x_5=49m$$

پس بین دو لحظه $t=2s$ و $t=10s$ متحرک از مکان $x_2=40m$ به مکان $x_5=49m$ رفته و تا مکان $x_{10}=24m$ برگشته است. برای تعیین تندی متوسط داریم:

$$l=|\Delta x_1|+|\Delta x_2|=(49-40)+|24-49|=34m$$

$$s_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{34}{8}\Rightarrow s_{av}=\frac{17}{4}\frac{m}{s}$$

روش دوم: با توجه به خاصیت تقارن نسبت به رأس سهمی، بدیهی است که معادلهٔ این سهمی (همان معادلهٔ مکان ـ زمان) به‌صورت زیر است:

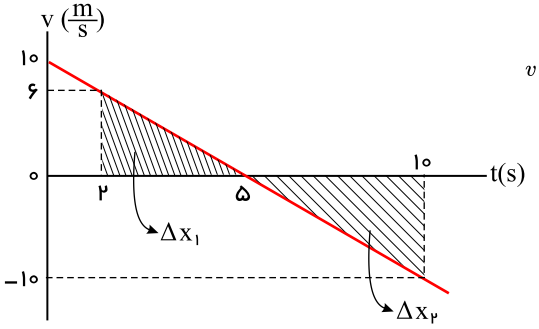


$$x=-(t+2)(t-12)\Rightarrow x=-t^2+10t+24$$

یعنی:

$$\begin{cases}x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0\\x=-t^2+10t+24\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=-2\\v_0=10\\x_0=24\end{cases}$$

حال با رسم نمودار سرعت ـ زمان داریم:



$$v=at+v_0 \xrightarrow{t=2s} v=2(-2)+10=6\frac{m}{s}$$

$$\Delta x_1=\frac{(5-2)\times6}{2}=9m$$

$$\Delta x_2=\frac{-10\times(10-5)}{2}=-25m$$

$$l=\Delta x_1+|\Delta x_2|=9+25=34$$

$$s_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{34}{8}\Rightarrow s_{av}=\frac{17}{4}\frac{m}{s}$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$2NaCl(s)+MnO_2(s)+3H_2SO_4(aq)\rightarrow 2NaHSO_4(aq)+MnSO_4(aq)+2H_2O(l)+Cl_2(g)$$

$$3molH_2SO_4\sim 1molMnSO_4\rightarrow \frac{4mol\cdot L^{-1}\times 0/15L\times\frac{R}{100}}{3}=\frac{22/65gMnSO_4}{1\times151}\Rightarrow R=\%75$$

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$2CH_3CH_2OH\rightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3+H_2O$$

$$9/2gC_2H_5OH\times\frac{1molC_2H_5OH}{46g\,C_2H_5OH}\times\frac{1molC_4H_{10}O}{2molC_2H_5OH}\times\frac{74gC_4H_{10}O}{1molC_4H_{10}O}\times\frac{80}{100}=5/92gC_4H_{10}O$$

روش دوم:

$$\frac{۹٫۲g \text{ اتانول} \times ۸۰}{۲ \times ۴۶ \times ۱۰۰} = \frac{xgC_۴H_{۱۰}O}{۷۴} \Rightarrow x = ۵٫۹۲gC_۴H_{۱۰}O$$

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا معادلهٔ واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم.

$$N_۲O_۵(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq)$$

روش اول:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{mol}{L} \rightarrow ۰٫۲ = \frac{molHNO_۳}{۰٫۵} \Rightarrow molHNO_۳ = ۰٫۱$$

$$?gN_۲O_۵ \text{ خالص} = ۰٫۱molHNO_۳ \times \frac{۱molN_۲O_۵}{۲molHNO_۳} \times \frac{۱۰۸gN_۲O_۵}{۱molN_۲O_۵} = ۵٫۴gN_۲O_۵$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار مادهٔ خالص}}{\text{مقدار مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۵٫۴}{۷٫۲} \times ۱۰۰ = ۷۵\%$$

روش دوم:

$$N_۲O_۵ \sim ۲HNO_۳$$

$$\frac{۷٫۲(g) \times \text{درصد خلوص}}{۱ \times ۱۰۸} = \frac{۰٫۲(\frac{mol}{L}) \times ۰٫۵L}{۲ \times ۱} \Rightarrow \text{درصد خلوص} = ۷۵\%$$

۲۴ ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۱LiAlH_۴(s) + ۴H_۲O(s) \rightarrow ۱LiOH(aq) + ۱Al(OH)_۳(s) + ۴H_۲(g)$$

روش اول:

$$۵gLiAlH_۴ \times \frac{a}{۱۰۰} \times \frac{۱molLiAlH_۴}{۳۸gLiAlH_۴} \times \frac{۴molH_۲}{۱molLiAlH_۴} \times \frac{۲۲٫۴LH_۲}{۱molH_۲} = ۱۱٫۲LH_۲ \Rightarrow a = ۹۵$$

روش دوم:

$$\frac{۵ \times a}{۱ \times ۳۸ \times ۱۰۰} = \frac{۱۱٫۲}{۴ \times ۲۲٫۴} \rightarrow a = ۹۵\%$$

۲۵ ۱ ۲ **۳** ۴

$$۴HNO_۳(aq) + Cu(s) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲NO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

$$NO_۲(g) + O_۲(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_۳(g)$$

$$۶۳۰gHNO_۳ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۱molHNO_۳}{۶۳gHNO_۳} \times \frac{۲molNO_۲}{۴molHNO_۳} \times \frac{۱molO_۳}{۱molNO_۲} \times \frac{۲۲٫۴LO_۳}{۱molO_۳} = ۸۹٫۶LO_۳$$

$$۶۳۰gHNO_۳ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۱molHNO_۳}{۶۳gHNO_۳} \times \frac{۱molCu(NO_۳)_۲}{۴molHNO_۳} = ۲molCu(NO_۳)_۲$$

۲۶ ۱ ۲ **۳** ۴

$$Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$$

$$CaO(s) + CO_۲(g) \rightarrow CaCO_۳(s)$$

$$?tonFe_۲O_۳ \text{ ناخالص} = \frac{۱۰۰}{۸۰} \times ۲٫۸ \times ۱۰^۶gFe \times \frac{۱molFe}{۵۶\ g\ Fe} \times \frac{۱molFe_۲O_۳}{۲molFe} \times \frac{۱۶۰gFe_۲O_۳ \text{ خالص}}{۱molFe_۲O_۳} \times \frac{۱۰۰gFe_۲O_۳ \text{ ناخالص}}{۵۰gFe_۲O_۳ \text{ خالص}} \times \frac{۱ton}{۱۰^۶g} = ۱۰tonFe_۲O_۳ \text{ ناخالص}$$

$$?kgCaO = ۲٫۸tonFe \times \frac{۱۰^۳kgFe}{۱tonFe} \times \frac{۱molFe}{۵۶ \times ۱۰^{-۳}kgFe} \times \frac{۳molCO_۲}{۲molFe} \times \frac{۱molCaO}{۱molCO_۲} \times \frac{۵۶ \times ۱۰^{-۳}kgCaO}{۱molCaO} = ۴۲۰۰kgCaO$$

۲۷ **۱** ۲ ۳ ۴

$$\begin{cases} C_۳H_۸ + ۵O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۴H_۲O \\ \frac{۰٫۰۳mol}{۱} = \frac{?mol=۰٫۰۹}{۱} \end{cases}$$

$$\begin{cases} CaCO_۳ \rightarrow CaO + CO_۲ \\ \frac{۱۰g}{۱ \times ۱۰۰} = \frac{۰٫۰۹mol}{۱} \times \frac{۱۰۰}{Ra} \rightarrow R_a = ۹۰ \end{cases}$$

۲۸ **۱** ۲ ۳ ۴

$$۲HCl + FeS \rightarrow FeCl_۲ + H_۲S$$

آهن سولفید ناخالص ↑ $\boxed{۳٫۱۵ \times x}$ — میلی لیتر گاز ↑ $\boxed{۴۴۸}$

$$\frac{\boxed{۳٫۱۵ \times x}}{۸۸ \times ۱ \times ۱۰۰} = \frac{\boxed{۴۴۸}}{۲۲۴۰۰ \times ۱} \rightarrow x = ۵۶\% \text{ درصد خلوص}$$

$\frac{۴۴۸}{۲۲۴۰۰ \times ۱} = \frac{x}{۱۲۷ \times ۱} \rightarrow x = ۲٫۵۴$ مقدار تولیدی $FeCl_۲$

۲۹ ۱ ۲ **۳** ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$Ca(H_۲PO_۴)_۲(s) + ۲NaHCO_۳(s) \rightarrow CaHPO_۴(s) + Na_۲HPO_۴(s) + ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

قسمت اول:

مجموع ضرایب $= ۱ + ۲ + ۱ + ۱ + ۲ + ۲ = ۹$

قسمت دوم:

$$۲molNaHCO_۳ \sim ۱molCaHPO_۴$$

$$\Rightarrow \frac{xgNaHCO_۳ \times \frac{۹۶}{۱۰۰}}{۲ \times ۸۴} = \frac{\overset{۱}{\cancel{۶۸}}\, gCaHPO_۴}{۱ \times \underset{۲}{\cancel{۱۳۶}}}$$

$$\Rightarrow x = \frac{۸۴}{۰٫۹۶} = ۸۷٫۵gNaHCO_۳$$

۳۰ **۱** ۲ ۳ ۴

$$۱H_۲SO_۴ + ۱Fe \rightarrow ۱FeSO_۴ + ۱H_۲$$

$$۱FeSO_۴ + ۱Ba(NO_۳)_۲ \rightarrow ۱Fe(NO_۳)_۲ + ۱BaSO_۴(s)$$

$$\frac{\overbrace{۰٫۰۴ \times ۶۲٫۵}^{H_۲SO_۴}}{۱ \times ۱۰۰} = \frac{\overbrace{x}^{BaSO_۴}}{۱ \times ۲۳۳} \rightarrow x = ۵٫۸۲۵g$$ جرم باریم سولفات $BaSO_۴$

۱ ۲ **۳** ۴ **۳۱**

$$CaH_۲ + ۲H_۲O \rightarrow Ca(OH)_۲ + ۲H_۲$$

روش اول:

$$\frac{۰٫۸۴g \times R}{۱ \times ۴۲ \times ۱۰۰} = \frac{۹۰۰mL}{۲ \times ۲۵۰۰۰mL} \Rightarrow R = ۹۰\%$$

روش دوم:

$$۰٫۸۴gCaH_۲ \times \frac{۱molCaH_۲}{۴۲gCaH_۲} \times \frac{۲mol\,H_۲}{۱molCaH_۲} \times \frac{۲۵۰۰۰mLH_۲}{۱molH_۲} \times \frac{R}{۱۰۰} = ۹۰۰mL \Rightarrow R = ۹۰\%$$

۳۲ **۱** ۲ ۳ ۴

روش اول:

$$۸HNO_۳ \sim ۳Cu(NO_۳)_۲$$

$$\frac{V \times ۲mol.L^{-۱} \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۸} = \frac{۱۴٫۱g}{۳ \times ۱۸۸} \Rightarrow V = ۰٫۱۲۵L = ۱۲۵mL$$

روش دوم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۱۴٫۱}{\text{مقدار نظری}} \Rightarrow \text{مقدار نظری} = ۱۷٫۶۲۵g$$

$$?mLHNO_۳ = ۱۷٫۶۲۵g\,Cu(NO_۳)_۲ \times \frac{۱mol\,Cu(NO_۳)_۲}{۱۸۸g\,Cu(NO_۳)_۲} \times \frac{۸mol\,HNO_۳}{۳mol\,Cu(NO_۳)_۲}$$

$$\times \frac{۱L\,HNO_۳}{۲mol\,HNO_۳} \times \frac{۱۰۰۰\,mL}{۱L} = ۱۲۵mL\,HNO_۳$$

۱ ۲ ۳ **۴** **۳۳** معادله موازنه شده به صورت زیر است:

$$۳BaCl_۲(aq) + Al_۲(SO_۴)_۳ \rightarrow ۳BaSO_۴ + ۲AlCl_۳$$

$BaSO_۴$ مول : $۷۹٫۰۶g \times \frac{۹۷}{۱۰۰} \times \frac{۱mol}{۲۳۳g} \simeq ۰٫۳۳mol$

مطابق ضرایب مواد در معادله موازنه شده، مول $BaCl_۲$ مصرف شده با مول $BaSO_۴$ یکسان و برابر با ۰٫۳۳ مول $Al_۲(SO_۴)_۳$، $\frac{۱}{۳}$ مول $BaSO_۴$ است: $\frac{۱}{۳} \times ۰٫۳۳ = ۰٫۱۱$

۱ **۲** ۳ ۴ **۳۴** قسمت اول: معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$۴HNO_۳(aq) + ۶HCl(aq) + Sn(s) \rightarrow H_۲SnCl_۶(aq) + ۴NO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$$

$\Rightarrow$ مجموع ضرایب $= ۴ + ۶ + ۱ + ۱ + ۴ + ۴ = ۲۰$

قسمت دوم:

$$۱Sn \sim ۴NO_۲ \Rightarrow \frac{۸۹/۲۵gSn \times \frac{R}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۱۹} = \frac{۱۲۴/۲gNO_۲}{۴ \times ۴۶} \Rightarrow R = \%۹۰$$

۳۵ ۴ ۳ **۲** ۱ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم و چون در صورت مسئله مقدار گرم ناخالص Al خواسته شده است، پس ابتدا مقدار گرم خالص Al را حساب می‌کنیم، سپس مقدار گرم ناخالص آن را به دست می‌آوریم:

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

$$۰/۵LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲/۴LH_۲} \times \frac{۲molAl}{۳molH_۲} \times \frac{۲۷gAl}{۱molAl} \simeq ۰/۴gAl$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار گرم خالص}}{\text{مقدار گرم ناخالص}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{۷۰}{۱۰۰} = \frac{۰/۴}{\text{مقدار گرم ناخالص}} \Rightarrow \simeq ۰/۵۷g$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۲	۳	۴	۱
۲	۲	۳	۴	۱
۳	۲	۳	۴	۱
۴	۲	۳	۴	۱
۵	۲	۳	۴	۱
۶	۲	۳	۴	۲
۷	۲	۳	۴	۱
۸	۲	۳	۴	۲
۹	۲	۳	۴	۱
۱۰	۲	۳	۴	۱
۱۱	۲	۳	۴	۱
۱۲	۲	۳	۴	۱
۱۳	۲	۳	۴	۱
۱۴	۲	۳	۴	۱
۱۵	۲	۳	۴	۴
۱۶	۲	۳	۴	۱
۱۷	۲	۳	۴	۱
۱۸	۲	۳	۴	۱
۱۹	۲	۳	۴	۱
۲۰	۲	۳	۴	۱
۲۱	۲	۳	۴	۱
۲۲	۲	۳	۴	۱
۲۳	۲	۳	۴	۱
۲۴	۲	۳	۴	۴
۲۵	۲	۳	۴	۱
۲۶	۲	۳	۴	۱
۲۷	۲	۳	۴	۱
۲۸	۲	۳	۴	۱
۲۹	۲	۳	۴	۳
۳۰	۲	۳	۴	۱
۳۱	۲	۳	۴	۳
۳۲	۲	۳	۴	۱
۳۳	۲	۳	۴	۴
۳۴	۲	۳	۴	۲
۳۵	۲	۳	۴	۲

گام آفتاب